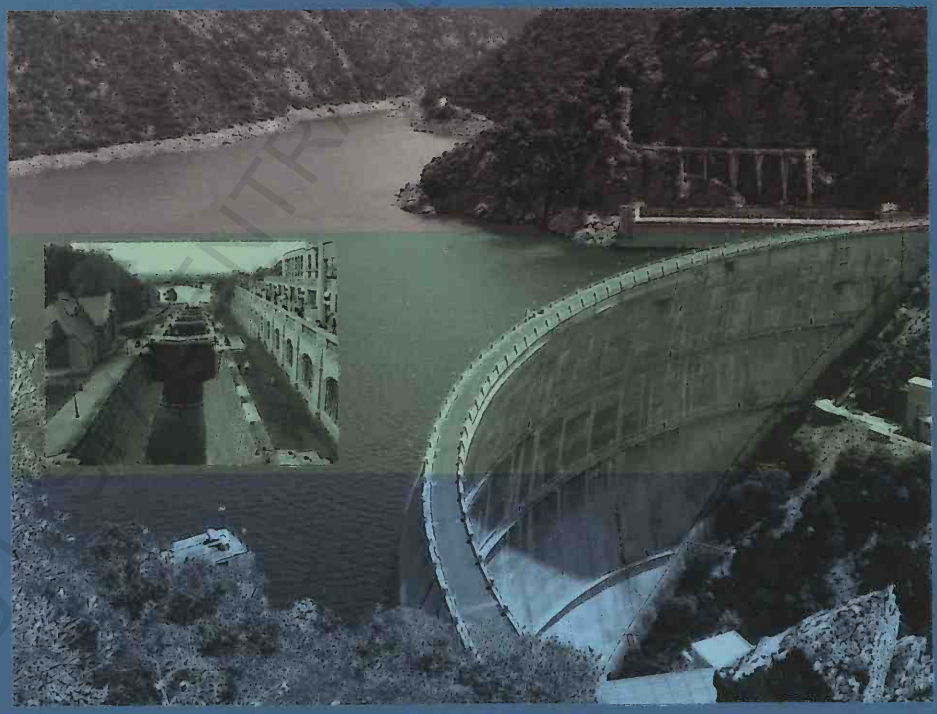
IV-16.187

Romanescu Gheorghe

MANAGEMENTUL APELOR
AMENAJAREA HIDROTEHNICĂ A BAZINELOR HIDROGRAFICE ȘI A ZONELOR UMEDE



Editura Terra Nostra
Iași - 2015

BCU "ȘTEFAN CEL MARE" UNIVERSITY

Romanescu Gheorghe

MANAGEMENTUL APELOR
AMENAJAREA HIDROTEHNICĂ A BAZINELOR HIDROGRAFICE ȘI A ZONELOR UMEDE

0 000008 16793 BCU IAȘI

Editura Terra Nostra, Iași
2015

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Referenți științifici
prof.dr. Sorocovschi Victor
conf.dr. Stoleriu Cristian
conf.dr. Șerban Gheorghe

Grafică, culegere text și tehnoredactare: Gheorghe Romanescu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
ROMANESCU, GHEORGHE
Managementul apelor. Amenajarea hidrotehnică a bazinelor hidrografice și a zonelor umede / Gheorghe Romanescu - Iaşi: Terra Nostra, 2015

ISBN 978-606-623-054-4

I. Romanescu, Gheorghe

627.8(498)

Copyright©2015 Editura Terra Nostra, Iași
Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate autorului
E-mail: romanescugheorghe@gmail.com

Coperta: Cristian Stoleriu

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

I. Introducere....4
II. Resursele hidrosferei....6
III. Apa și nevoia de prezervare....36
IV. Stadiul actual al cunoașterii în domeniul riscurilor hidrologice și al construcțiilor hidrotehnice....44
V. Baraje și lacuri de acumulare....54
VI. Managementul integrat al resurselor de apă, bază a dezvoltării durabile....65
VII. Implementarea directivei-cadru în România privind apa (2000/60/CE)....100
VIII. Strategia hidroenergetică a României și tipologia barajelor....111
IX. Potențialul hidroenergetic mondial și românesc....151
X. Modul de exploatare al acumulărilor....156
XI. Resursele de apă din România....169
XII. Utilizarea pe folosințe a resurselor de apă....194
XIII. Principalele amenajări de gospodărire a apelor din România....206
XIV. Măsuri structurale și nestructurale în gestionarea resurselor de apă....217
XV. Principii de amenajare a bazinelor hidrografice....233
XVI. Managementul riscului la inundații....255
XVII. Resursele de apă din România și calitatea acestora în principalele cuvete lacustre....281
Bibliografie....291

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

I. INTRODUCERE

Problema gestionării raționale a apei în contextul dezvoltării durabile relevă o importanță majoră față de această materie care a fost considerată vreme îndelungată o resursă inepuizabilă. Astăzi, din păcate, ea a devenit un factor limitativ în dezvoltarea socioeconomică a tuturor statelor, inclusiv a celor dezvoltate din punct de vedere economic. A devenit apa o materie primă critică? Se pare ca la nivel global răspunsul este afirmativ; la nivel local însă sunt semnalate și cazuri de gestionare adecvată: Norvegia, Finlanda, Canada, Rusia etc.

Comunitatea Europeană a adoptat pe 23.10.2000 directiva 2000/60/CE în care s-a instituit politica comunitară a apei. Se are în vedere atingerea stării biologice și chimice bune a apelor naturale (inclusiv cele costiere) până la finalul anului 2015. România face eforturi deosebite ca apa, resursă naturală indispensabilă, să îndeplinească standardele impuse de Comunitatea Europeană. Resursele de apă din România sunt astăzi constituite esențialmente din ape de suprafață (râuri, lacuri, la care se adaugă Dunărea ca arteră principală de apă dar transfrontalieră) și depind de valoarea scurgerii superficiale. Climatul și relieful impun valoarea cantitativă și calitativă a resurselor de apă (Romanescu, Lasserre, 2006). Climatul temperat continental de tranziție, care este tipic României, face ca precipitațiile să fie insuficiente pentru 60% din teritoriul României: Oltenia, Muntenia, Moldova, Dobrogea, Banat etc. Resursele subterane de apă din România sunt insuficient exploatate (4-6%) și destinate, cu precădere, alimentării unor centre urbane mari (Iași, Ploiești, Craiova etc.). Cele mai importante resurse subterane de apă sunt afectate de mineralizare (sărăturare - Podișul Moldovei, Depresiunea Transilvaniei) sau se află la mare adâncime (Bărăgan, Oltenia).

Caracterul deficitar în resurse de apă al bazinelor hidrografice din România face ca accentul pus pe exploatare să fie extrem de puternic. Perioada postcomunistă a dus la căderea ramurilor industriale energofage și mari consumatoare de apă: siderurgie, chimie, agricultură etc. În acest caz cerințele de apă au scăzut vizibil. În ultima vreme se înregistrează un reviriment pentru sectorul agricol unde terenurile irigate sunt din ce în ce mai numeroase, mai ales în Bărăgan, Podișul Moldovei (județul Vaslui), Oltenia, Dobrogea. Această evoluție poate da iluzia unei mai bune securități în aprovizionarea cu apă. Totuși numeroase sfidări supune economia românească la: securizarea aprovizionării cu apă a orașelor și satelor care mult timp au fost neglijate (cele mai multe sate nu sunt racordate la sistemul centralizat de alimentare cu apă); perenitatea unei aprovizionări globale cu apă amenințată de creșterea aridității și reluarea unor ramuri industriale mari consumatoare de apă (agricultură, chimie); satisfacerea normelor de mediu și de calitate etc.

În ce termene sunt puse aceste sfidări? Care sunt constrângerile de mediu și în ce măsură se impune o nouă abordare de gestionare a resurselor de apă? Este România capabilă să satisfacă nevoia viitoare de apă?

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Abordarea tematicii legate de managementul apei și amenajarea bazinelor hidrografice este destinată cercetătorilor din domeniul amenajării teritoriale, hidrotehnicii, hidrologiei, geografiei mediului etc. și studenților de la specializările legate de problemele de mediu, de hidrologie-meteorologie, hidrotehnicii și hidroenergiei etc. Asemenea discipline sunt studiate în cadrul următoarelor facultății: Geografie și Geologie, Agronomie, Hidrotehnică, Ingineria Mediului, Arhitectură Peisageră, Biologie și Ecologie etc.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

II. RESURSELE HIDROSFEREI

Terra, are o suprafaţă totală de 510 mln. km^2 (510x10^{6}km^2), din care Oceanul Planetar dispune de 361 mln. km^2 (361x10^{6}km^2), adică 71% din suprafaţă, iar uscatul continental de 149 mln. km^2 (149x10^{6}km^2), respectiv 29%. 1 km^3 de apă conţine 1000 mld. litri de apă. Apa sărată (din oceane, mări, lacuri) deţine o proporţie de 97,5%, iar apa dulce doar 2,5% (Tabel 1).

Tabel 1 Repartiţia apei pe Terra (după Gilli et al., 2008)

	Volumul de apă		
	Total	Apă dulce	
	10^3 km^3	10^3 km^3	% din totalul apelor dulci
OCEANE şi banchize sărate	1350000		
LACURI SĂRATE	100		
GHEAŢĂ: calote, gheţari, zăpadă, permafrost	23000	23000	60
APE SUBTERANE			
ACFIVERE Între 0-800 m >800 m	 8000 8000	16000	39
Umiditatea solului	16	16	
APELE DE LA SUPRAFAŢA CONTINENTELOR			
LACURI	176	176	
RÂURI	2	2	
ATMOSFERĂ	13	13	
APĂ BIOLOGICĂ	1	1	
HIDROSFERA	1390000	40200	100
GLOB (0,3% din manta)	2000000		

Răspândirea apei şi uscatului pe Terra nu este uniformă, mai ales în ceea ce priveşte repartiţia acestora în cele două emisfere. Apa, dacă ar fi uniform repartizată pe suprafaţa Terrei ar deţine o grosime de 2853 m. Volumul său ar încăpea într-un cub cu latura de 1133 km. Cea mai mare parte a uscatului se găseşte în emisfera nordică, unde apele acesteia ocupă 53%, iar continentele 47% (Vanney, 1991); în emisfera sudică oceanele ocupă 89%, în timp ce uscatul deţine doar 11%.

Apa disponibilă din lacuri, atmosferă şi râuri reprezintă doar 245200 km^3, adică 0,28% din totalul apei dulci. Despre raportul dintre apa marină şi cea dulce, în acest caz, nici nu mai poate fi vorba, prima deţinând practic monopolul. Apa este cea mai importantă resursă a Terrei. În societatea actuală este considerată o resursă fundamentală deoarece

BCU CLUJ CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

stă la baza tuturor activităţilor umane. În unele domenii ale hidrosferei ea nu se găseşte în stare pură. Conţine numeroase substanţe solubile ceea ce-i conferă calitatea de mediu hrănitor pentru diverse organisme, ele însele reprezentând o altă sursă naturală. În soluţie sau suspensie se găsesc, de asemenea, şi o serie de substanţe minerale.

Utilizarea apei de către om este foarte variată deoarece proprietăţile pe care le deţine aceasta sunt şi diverse (Fig. 1). Prezenţa apei este o condiţie indispensabilă apariţiei şi dezvoltării vieţii. Apa este elementul de primă importanţă în dezvoltarea industriei, agriculturii şi transportului. Ca urmare a faptului că domeniile de utilizare s-au diversificat şi apa este folosită pe teritorii din ce în ce mai extinse, se simte o oarecare influenţă asupra calităţii şi cantităţii acesteia pe teritorii restrictive. Apare astfel necesitatea efectuării unui bilanţ al resurselor de apă.

Fig. 1 Cu orice preţ în căutarea apei (Madras, India)

Din volumul total de apă existent pe Terra, "nimic nu se pierde, nimic nu se câştigă". Datorită ciclului hidrologic natural apa se reînnoieşte continuu şi devine o sursă inepuizabilă la nivel global. Pe plan regional ea poate lipsi total sau parţial. Cea mai mare parte a resurselor de apă este cantonată în oceane, ceea ce înseamnă că ea nu poate fi folosită în alimentarea cu apă potabilă, industrială sau agricolă. Restul este

reprezentat de apa dulce de pe continente care poate fi cantonată în râuri, lacuri, gheţari, ape subterane, atmosferă etc. Din păcate nici aceasta nu poate fi utilizată în întregime deoarece o bună parte a ei se găseşte în forme inaccesibile. Din cele 2,5% cât reprezintă apa dulce doar 0,37% sunt reprezentate de depozitele de apă disponibilă.

Cu toate că apele oceanice sunt cele care deţin întâietatea ca volum şi suprafaţă, cele mai importante, din punct de vedere economic, sunt cele continentale. Apele dulci sunt folosite pentru satisfacerea trebuinţelor fiziologice, în industrie şi agricultură. Sunt şi ape continentale sărate, cantonate, mai ales, în lacuri, sau cele care ies sub forma unor izvoare; acestea sunt folosite ori pentru transport, pentru extragerea sărurilor sau în tratarea unor boli (Eagleson, 1986). Apa dulce, existentă pe continente, nu este uniform repartizată (Fig. 2; Tabel 2). Marile bazine hidrografice au caracter transfrontalier şi sunt împărţite de mai multe state (Fig. 3, 4, 5, 6, 7). În acest caz trebuie respectate principiile internaţionale de prelevare a apei.

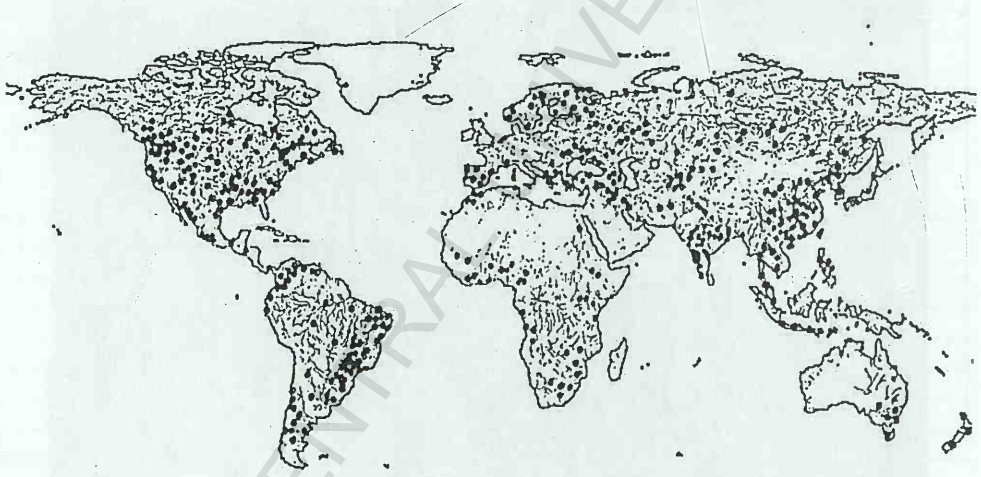


Fig. 2 Rezervoare de apă mai mari de 500 mln.m^3 (după Vörösmarty et al., 1998)

Tabel 2 Bugetul mediu anual al apelor continentale (după Lvovici, 1979 citat de Hornberger et al., 1998)

Continent	Suprafaţă km^2	Precipitaţii mm	Scurgere mm	Evapotranspiraţie	Coeficient de scurgere
Africa	30,3*10^6	690	140	550	0,20
Asia	45*10^6	720	290	430	0,40
Australia	8,7*10^6	740	230	510	0,31
Europa	9,8*10^6	730	320	410	0,44

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

America de Nord	$20,7*10^6$	670	290	380	0,43
America de Sud	$17,8*10^6$	1650	590	1060	0,36

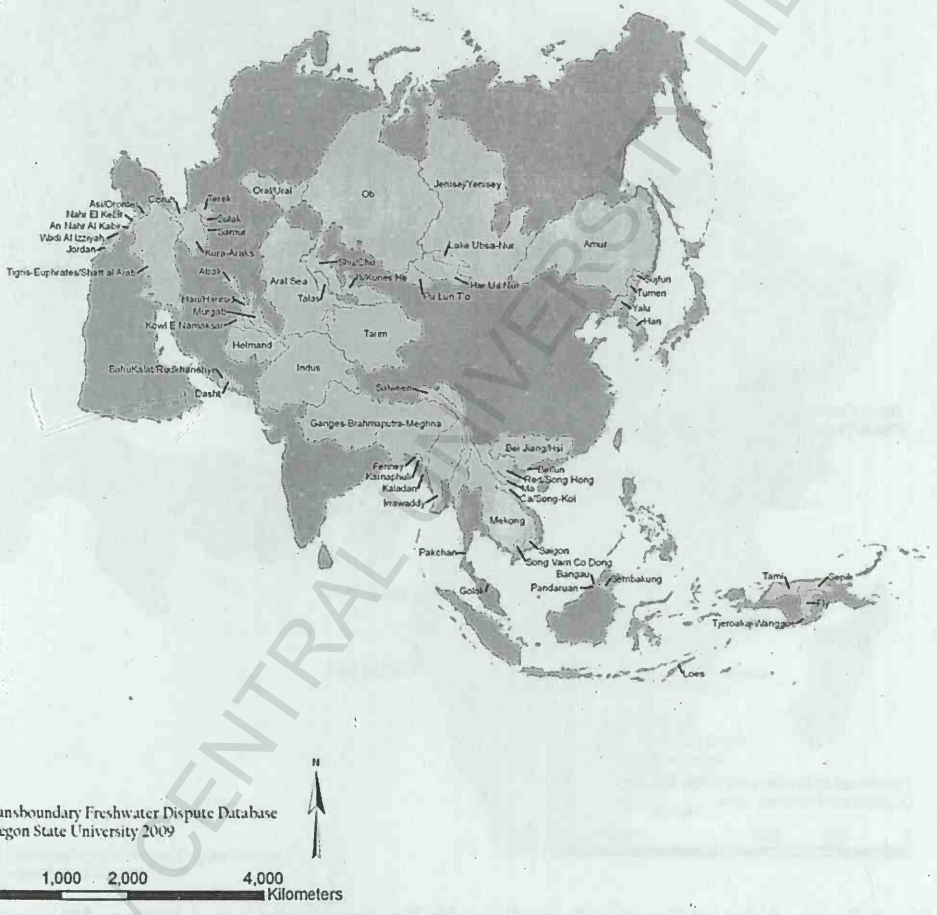


Fig. 3 Bazine hidrografice transfrontaliere din Asia (după United Nations University, 2012)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY
B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

Fig. 4 Bazine hidrografice transfrontaliere din Europa (după United Nations University, 2012)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

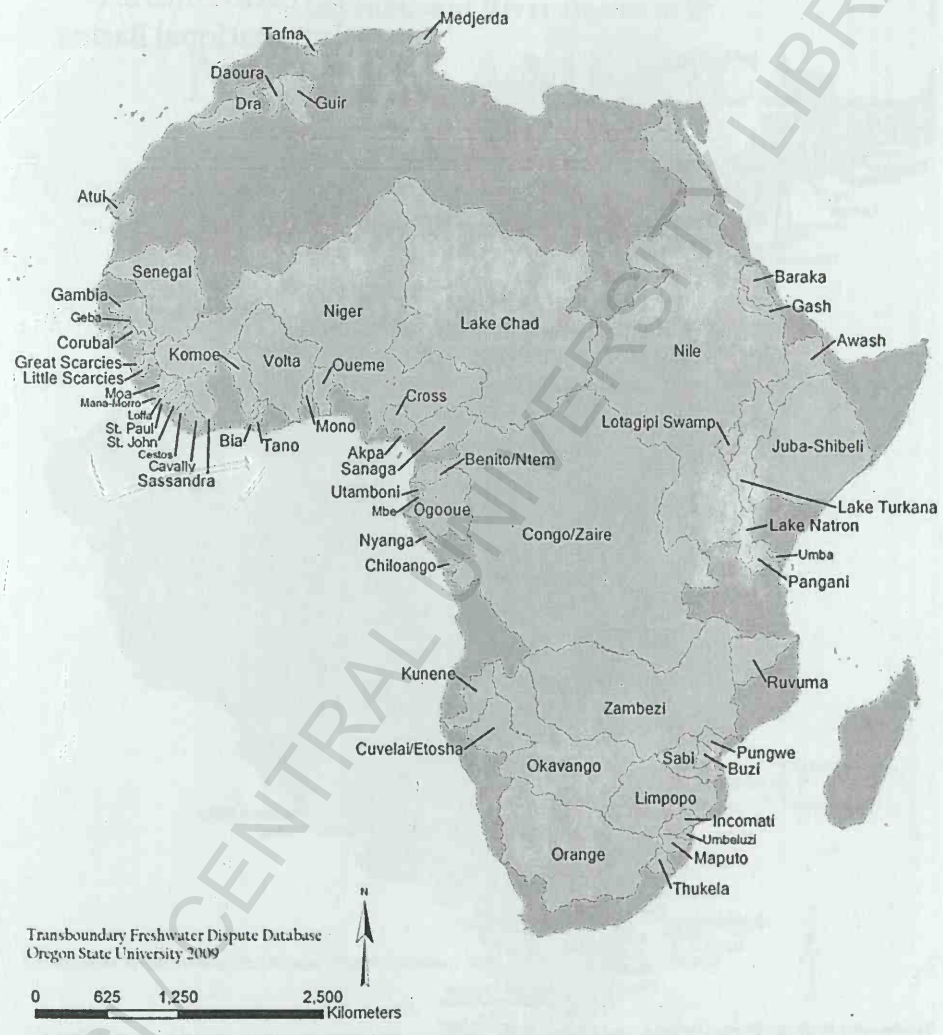


Fig. 5 Bazine hidrografice transfrontaliere din Africa (după United Nations University, 2012)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 6 Bazine hidrografice transfrontaliere din America de Sud și America Centrală (după United Nations University, 2012)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

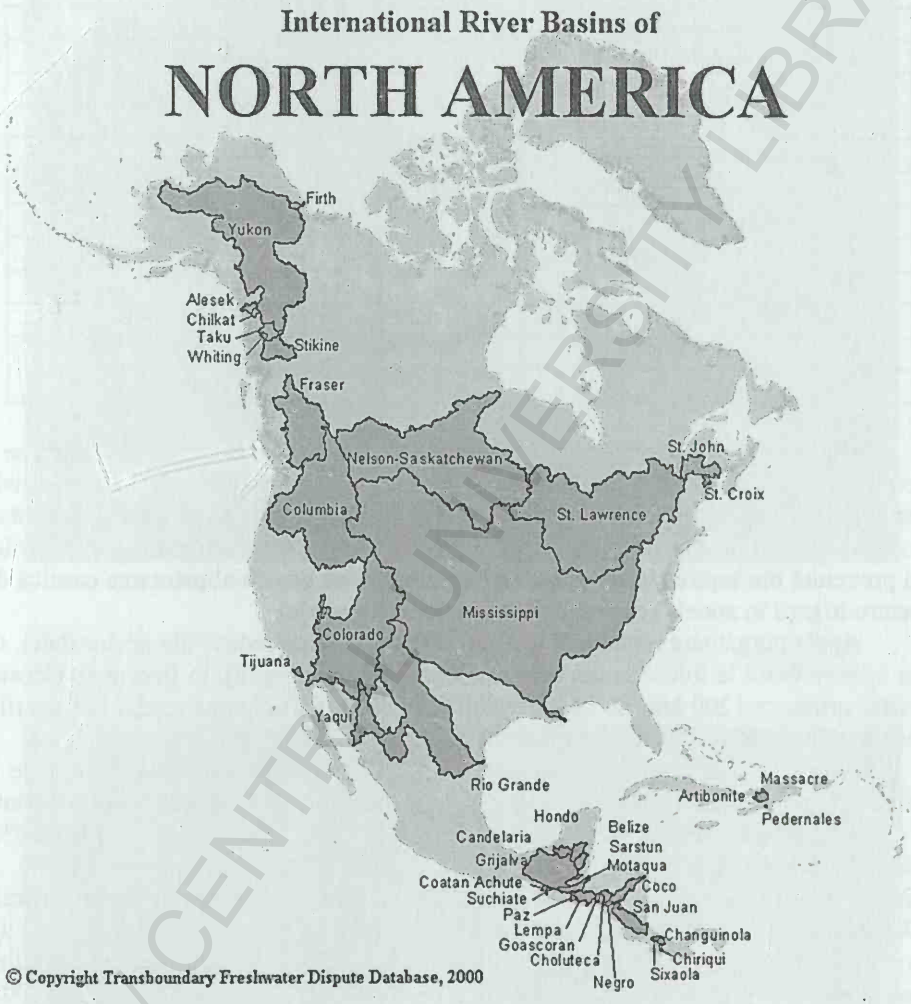


Fig. 7 Bazine hidrografice transfrontaliere din America de Nord (după UNEP-DHI, 2011)

Cea mai rapidă perioadă de regenerare o deține apa din atmosferă (8 zile) și din râuri (16 zile). Apa Oceanului Planetar se regenerează în 2500 de ani (Tabel 3).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 3 Perioada de regenerare a tipurilor de apă

Tipul de apă	Perioada de regenerare
Oceanul Planetar	2500 ani
Apa subterană	1400 ani
Umiditatea solului	1 an
Banchizele polare şi zăpada permanentă	9700 ani
Ghețarii din munți	1600 ani
Gheața de permafrost	10000 ani
Lacuri	17 ani
Mlaştini	5 ani
Râuri	16 zile
Apa biologică	Câteva ore
Apa din atmosferă	8 zile

Din volumul total cele mai mari proporţii sunt deţinute de apele subterane şi calotele glaciare (Antarctida, Groenlanda). Importanţa lor se leagă de volumul apreciabil de apă rezultat în perioada de topire deoarece constituie sursa de alimentare a unor râuri. Există preocupări în direcţia găsirii unor metode eficace pentru utilizarea icebergurilor. Apa provenită din topirea lor ar putea reprezenta o sursă pentru alimentarea casnică dar şi pentru irigaţii în zonele secetoase din apropierea litoralului.

Apele curgătoare reprezintă una din părţile cele mai reduse ale apelor dulci. Cu toate acestea omul le foloseşte din cele mai vechi timpuri (Fig. 8). În fiecare an Oceanul Planetar primeşte 1200 km^3 de apă provenită din râuri. Participarea reţelei hidrografice diferă de la un continent la altul, în funcţie de o serie de factori.

Existenţa unor organisme fluviale bine dezvoltate în cadrul Asiei (9 din cele 16 fluvii cu un debit mediu anual de peste 10000 m^3/s) situează acest continent pe primul loc (30,7%), după care urmează America de Sud (25,3%), America de Nord (17,6%), Africa (9,7%), Europa (6,8%), Australia şi Oceania (5%) şi Antarctida (4,9%). În schimb, ordinea, după disponibilul de apă dulce pe locuitor, este cu totul alta: Australia şi Oceania, care se situează pe ultimul loc (între continentele locuite) la volumul de apă scurs, de data aceasta ocupă primul loc cu peste 106727 m^3/loc/an; urmează în ordine: America de Sud (50256 m^3/loc.an), America de Nord (22222 m^3/loc.an), Africa (10020 m^3/loc.an), Asia (5743 m^3/loc.an) şi pe ultimul loc Europa (5302 m^3/loc.an). Media mondială pe locuitor este de 10804 m^3/loc/an. Pe regiuni fizico-geografice, fără raportare la numărul locuitorilor, valorile sunt altele.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

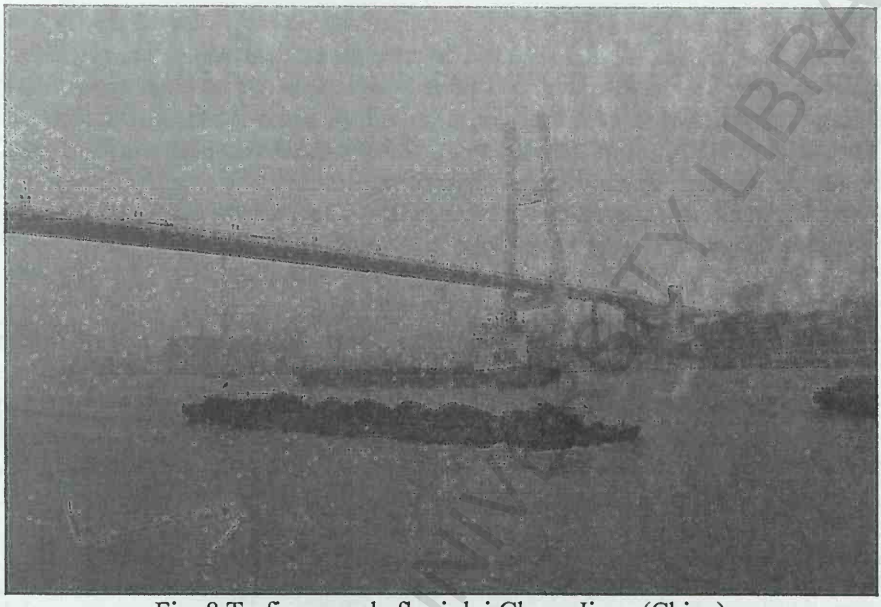


Fig. 8 Trafic pe apele fluviului Chang Jiang (China)

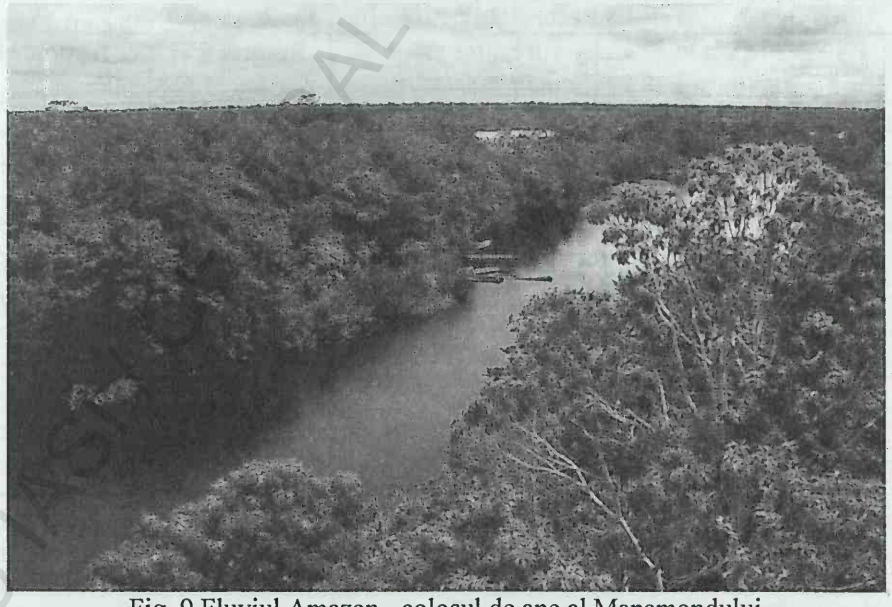


Fig. 9 Fluviul Amazon - colosul de ape al Mapamondului

BCU

Volumul total al scurgerii apelor fluviale este de 44538 km^3. Volumul exploatabil de apă este de 12000 km^3, la care se adaugă un volum de 2000 km^3 regularizat din lacuri. Fluviul Amazon deține o resursă de apă estimată la 6920 km^3/an, după care urmează Gange 1389 km^3/an, Congo 1300 km^3/an etc., și Dunărea cu doar 225 km^3/an (locul 16) (Fig. 9; Tabel 4, 5). Resursa specifică a Dunării este de 2300 m^3/loc.an, iar cea din România este de 1780 m^3/loc.an (locul 25) (Tabel 8) (Șerban, Gălie, 2006). Se remarcă o scădere a resurselor specifice de apă pentru țările cu densități umane ridicate: Olanda, Belgia, Germania de Vest, Marea Britanie etc.

Tabel 4 Resursele de apă regenerabile pe fluvii

Râu	Suprafață 10^6 km^2	Populație 10^6 loc.	Resurse de apă km^3/an	Resursa specifică de apă 1000 m^3/an	
				pe km^2	pe loc.
Amazon	6,92	14,3	6920	1000	484
Mississippi	3,21	72,5	573	160	7,1
Volga	1,38	43,3	255	185	5,9
Dunăre	0,82	85,1	225	275	2,3
Nil	2,87	89,0	161	80	1,8
Nipru	0,50	36,6	53,3	106	1,5
Don	0,42	17,5	26,9	64	1,5

Tabel 5 Resursa de apă specifică din Europa

Nr.	Țara	Resurse totale miliarde m^3/an	Resurse specifice raportate la populație m^3/loc.an
1	Islanda	170	809000
2	Norvegia	405	102200
3	Suedia	180	22100
4	Finlanda	100	21400
5	Irlanda	50	16500
6	Austria	55	7300
7	Elveția	42	6500
8	CSI (partea europeană)	1039	6100
9	Serbia	110	5200
10	Albania	10	4300
11	Italia	185	3400
12	Franța	168	3200
13	Luxemburg	1	2900
14	Portugalia	20	2300

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

15	Grecia	20	2200
16	Danemarca	11	2200
17	Marea Britania	122	2200
18	Spania	76	2200
19	Bulgaria	18	2100
20	Cehia	28	1900
21	România	40	1780
22	Polonia	53	1600
23	Germania (de Vest)	77	1300
24	Belgia	11	1100
25	Turcia (partea europeană)	3	1000
26	Germania (de Est)	17	1000
27	Olanda	10	700
28	Ungaria	6	600

Problema cea mai importantă, din acest punct de vedere, se pune cu stringenţă pentru continentele Asia şi Europa. La disponibilul de apă dulce pe locuitor cele două continente ocupă penultimul şi respectiv ultimul loc. Ca număr de locuitori cele două continente deţin câteva recorduri, primul la numărul de locuitori, iar cel de-al doilea la densitate (una din cele mai ridicate – 100 loc/km^2).

Tabel 6 Repartiţia continentală a disponibilului de apă dulce

Continent	Volum de apă scurs		Populaţia	Disponibil de apă dulce pe locuitor
	km^3/an	%	mln. loc. (1996)	m^3/an
Asia	14410	30,7	3489	5743
America de Sud	11760	25,3	322	50256
America de Nord	8200	17,6	461	22222
Africa	4570	9,7	739	10020
Europa	2310	6,8	728	5302
Australia şi Oceania	2348	5,0	29	106727
Antarctida	2310	4,9	-	-
TOTAL	46848	100,0	5768	10804

Disponibilul de apă dulce pe cap de locuitor este mai mare de 8 ori în Asia şi de 6 ori în Europa, comparativ cu consumul mediu actual (Tabel 6). Populaţia este în continuă creştere şi rezervele de apă rămân tot timpul aceleaşi (pe regiuni poate chiar scădea printr-un consum intens sau prin poluare). Astăzi se pune un accent deosebit pe

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

gospodărirea rezervelor de apă, mai ales pentru continentele suprapopulate. Faţă de Europa şi Asia, Africa este de două ori mai bine dotată cu resurse disponibile de ape dulci pe locuitor, America de Nord de 4 ori, America de Sud de 10 ori, iar Australia şi Oceania de peste 20 ori.

Cu toate acestea chiar în cadrul continentelor apar diferenţieri foarte mari, sau chiar în interiorul aceleiaşi ţări (Australia, America de Sud, Africa, America de Nord etc.). În acest sens se pot cita deşerturile Sahara şi Kalahari din Africa, deşerturile centrale din Australia, deşertul Atacama şi Podişul Patagoniei din America de Sud, Podişul Mexicului şi Podişul Marelui Bazin din America de Nord, care sunt departe de indicele mediu continental al disponibilului de apă.

Continentul Europa are cel mai mare disponibil de apă dulce pe locuitor în sectorul vestic al Peninsulei Scandinave, unde valoarea acestui indice este de peste 12 ori mai mare decât media continentală. Media mai este depăşită doar de Europa Nordică şi Estică, în regiunea muntoasă înaltă a lanţului alpino-carpato-balcanic şi în unele sectoare ale Europei Occidentale. Valori apropiate de media continentală se găsesc în unele sectoare ale Europei Vestice, peninsulele Iberică şi Italică etc. Valorile cele mai mici (de două-trei ori mai scăzute) sunt specifice Europei Centrale; acest din urmă caz nu se explică prin lipsa resurselor de apă, ci prin concentrarea masivă de locuitori, unde densităţile depăşesc adesea valoarea de 200-300 loc/km^2. Pe ţări Norvegia are cel mai mare disponibil de apă dulce pe locuitor, în timp ce Ungaria se situează pe ultimul loc.

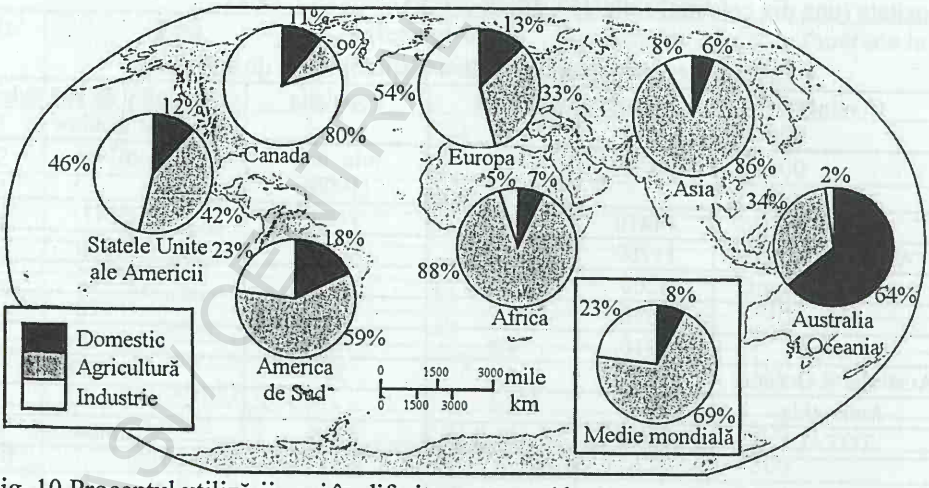


Fig. 10 Procentul utilizării apei în diferite sectoare (după Ressources mondiales, 1992)

Cea mai mare cantitate de apă este utilizată în agricultură (69%), după care urmează industria (23%) şi uzul domestic (casnic) (8%) (Fig. 10; Tabel 7). Cea mai

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

mare cantitate de apă utilizată în agricultură este specifică continentului asiatic (86%) deoarece culturile de orez au nevoie de o mare cantitate. Pentru industrie se remarcă America de Nord (46% SUA și 80% Canada) și Europa (54%). Sectorul domestic este bine reprezentat în Australia (64%) și America de Sud (18%). Valoarea ridicată din America de Sud se datorează pierderilor din rețea și furturilor.

Tabel 7 Estimarea disponibilului de apă în vederea utilizării (după World Resources Institut, 1992-1993)

Continent	Suprafață (mii km^2)	Debit mediu anual km^3/an	Cota scurgerii fluviale %	Din populația totală 2010 (%)	Populația 2010 (mln.)	Dublarea populației (ani)
Africa	30,600	4220	11	15,2	1069	24
Asia	44,600	13,200	36	60,4	4242	42
Australia – Oceania	8420	1960	5	0,4	34	60
Europa	9770	3150	8,8	10,6	743	-
America de Nord (Canada, SUA, Mexic)	22,100	5960	15	4,8	334	105
America Centrală și de Sud	17,800	10,400	26	8,6	601	36
Total (fără Antarctida)	134,000	38,900	-	100,00	7024	45

Resursele de apă ale râurilor din România sunt estimate la 37000000000 m^3/an ceea ce înseamnă că valoarea indicelui de disponibilitate pe locuitor este de 1650 m^3. Realitatea demonstrează că procentul creşte de 5 ori deoarece pe teritoriul României trece şi Dunărea, care are un debit mediu anual la intrarea în ţară de 5300 m^3/s (170000000000 m^3/an). Necesarul de apă în România a crescut de la un total de 1,4 km^3 în 1950 la 43 km^3 în 2000. În aceeaşi perioadă furnizarea apei potabile a fost de 113 mln. m^3/an în 1950 şi de 2,5 mld. m^3/an în 1987 (Tabel 8).

Tabel 8 Dinamica necesarului de apă din România (după Zăvoianu, 1993)

Anul	Total km^3	Din ape subterane	Din Dunăre	Din râuri interioare
1950	1,4	0,15	0,25	1,0
1955	1,0	0,21	0,29	1,5
1960	2,6	0,36	0,34	1,9
1965	4,7	0,50	1,70	2,5
1970	9,1	1,00	4,60	3,5
1975	14,4	1,20	6,20	7,0
1980	20,0	2,10	9,10	8,8

BCU BABEŞ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

1985	22,0	2,40	10,50	9,1
1990	36,0	3,20	18,80	14,0
2000	43,0	4,50	19,50	19,0

Asia, în această privinţă, este un continent al contrastelor deoarece disponibilul de apă pe locuitor oscilează între 500 m^3/loc.an şi peste 50000 m^3/loc.an. Regiunile cele mai dotate sunt Asia Nordică, Estică şi Sud-Estică; în Asia Centrală şi Sud-Vestică valorile sunt de 5 până la 20 ori mai mici decât media continentală.

Pe ţări, cel mai mare disponibil îl au majoritatea statelor din Indochina, partea asiatică a C.S.I. şi Mongolia. Pentru Mongolia şi alte ţări central-asiatice disponibilul este mare ca urmare a populaţiei puţin numeroase. Valorile cele mai mici ale acestui indice sunt specifice ţărilor din Peninsula Arabiei (de 5-10 ori mai mic decât media continentală), urmate de Pakistan, Bangladesh şi Coreea de Sud (de 2-5 ori mai mic faţă de valoarea mediei continentale). Pentru ţările înainte amintite valoarea indicelui este mică deoarece sunt state suprapopulate. China şi India, ţări în care se află aproape două treimi din populaţia continentului, beneficiază de un disponibil de apă dulce relativ scăzut, cuprins între 2500-5000 m^3/loc.an. În cuprinsul acestor ţări sunt şi regiuni în care indicele este foarte scăzut şi alimentarea cu apă deficitară (Deşertul Thar, Podişul de Loess, Depresiunea Djungaria, Deşertul Takla Makan etc.) (Tabel 9).

Tabel 9 Disponibilul de apă dulce (m^3/an.loc) (după Lasserre, Descroix, 2002)

	1950	1990	1995	2025
Orientul Mijlociu				
Turcia	9280	-	3725	2251
Siria	15362	3733	2450	2041
Arabia Saudită	1421	160	140	70
Iordania	1382	260	318	144
Oman	4232	1330	874	295
Yemen	1205	240	346	131
Israel	1258	470	389	270
Iran	6947	2080	1719	916
Africa				
Algeria	1691	750	527	313
Tunisia	1105	530	434	288
Libia	583	160	111	47
Egipt	2661	1070	936	607
Etiopia	5967	2360	1950	807
Namibia	89041	35120	29622	15172
Africa de Sud	3654	1420	1206	698

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Burundi	1466	660	594	292
Kenya	4820	590	1112	602
Congo-Zair	83634	27246	22419	9620
America				
Canada	211181	104353	98667	79731
SUA	15702	9916	9277	7453
Haiti	3373	1690	1544	879
Barbados	237	170	192	169
Asia				
China	5047	2424	2295	1891
Singapore	587	220	180	142
Thailanda	8946	3220	3073	2591
Uzbekistan	20526	-	5694	3551
Europa				
Spania	3974	2832	2809	2968
Malta	96	80	82	71

Africa prezintă cele mai mari disproporţii între regiuni şi ţări în privinţa disponibilului de apă dulce pe locuitor (asigurat de râuri). Există regiuni şi ţări unde indicele disponibilului de apă dulce scade până la 500 m^3/loc.an, dar sunt şi ţări care depăşesc cu peste 100 ori valoarea consumului mediu global. În topul disponibilului se găsesc ţările din centrul şi vestul continentului şi Madagascar, iar la partea inferioară sunt state precum Algeria, Maroc, Tunisia şi Egipt.

Analiza situaţiei pe ţări reflectă doar parţial realitatea în privinţa dotării cu astfel de resurse. În cele mai multe ţări (mai ales în cele mari) suma medie luată în considerare provine din valori foarte diferite ale indicelui disponibilităţii de apă dulce din diversele regiuni ale ţărilor respective. Media anuală nu dă indicaţii asupra repartiţiei volumului de apă pe luni sau pe anotimpuri. Pentru asigurarea necesarului de apă este de mare importanţă ca perioadele din an care au un volum mare de apă scurs pe râuri să coincidă cu cele de mare consum, mai ales în domeniul agricol. Prin urmare, pe Terra, sunt regiuni unde problema necesarului de apă se pune cu acuitate: regiunile deşertice şi semideşertice, stepele secetoase, unele regiuni mediteraneene etc. Sunt însă şi regiuni unde necesarul de apă depăşeşte cu mult cerinţele populaţiei: regiunile ecuatoriale; arealele unde se manifestă alizee şi musoni etc.

Pentru unele regiuni care cunosc o slabă scurgere de suprafaţă apele subterane sunt indispensabile (Africa, Australia, Asia Centrală, China etc.) (Fig. 11). Între suprafaţa topografică şi adâncimea de 4000 m se găseşte un volum de apă estimat la 8340000 km^3 (>70 ori volumul apei din lacuri). În funcţie de adâncimea la care se găsesc apele subterane acestea se împart în: ape subterane libere (localizate în primul

BCU MICHAEL OTHOKAR UNIVERSITY LIBRARY

acvifer, imediat sub suprafaţa topografică a solului care au relaţie directă cu apele de suprafaţă), ape subterane de subsuprafaţă (situate imediat sub prima categorie, fiind despărţite de un strat impermeabil) şi apele de adâncime (cele care se află la adâncimi mari, de sute sau mii de metri şi care uneori pot fi captive).

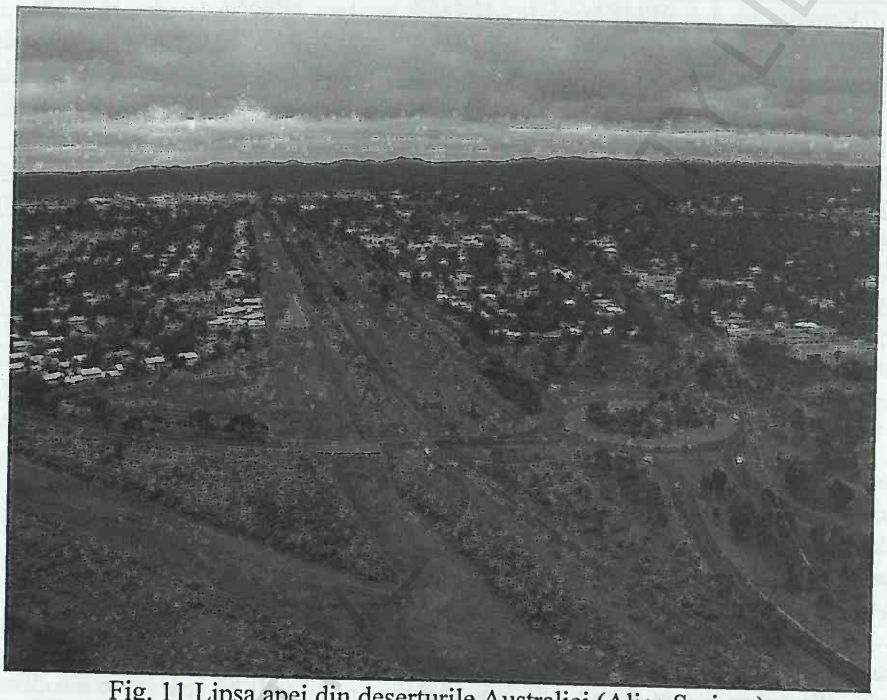


Fig. 11 Lipsa apei din deşerturile Australiei (Alice Springs)

Cea mai mare cantitate de apă subterană se extrage din pânza freatică, mai ales prin intermediul puţurilor care nu necesită pompaje speciale. Epuizarea sau cantitatea insuficientă a apei freatice, faţă de consumul actual, a impus şi folosirea apelor de adâncime. Avântul industrializării şi urbanizării, extinderea terenurilor agricole irigate etc. au determinat o creştere spectaculoasă a consumului de apă de la 400 km^3 (1900), la 1100 km^3 (1950), la 2600 km^3 (1970), depăşind 3000 km^3 (1975); pentru anul 2000 se estima o dublare a consumului faţă de anul 1975. Cca 50% din populaţia S.U.A. utilizează apa subterană; în unele state (Nebraska) se ajunge la proporţii de peste 85%. Între 1950-1990 stratul apei subterane din S.U.A. s-a diminuat cu 160% (Water Resources Council for the United States, 1998).

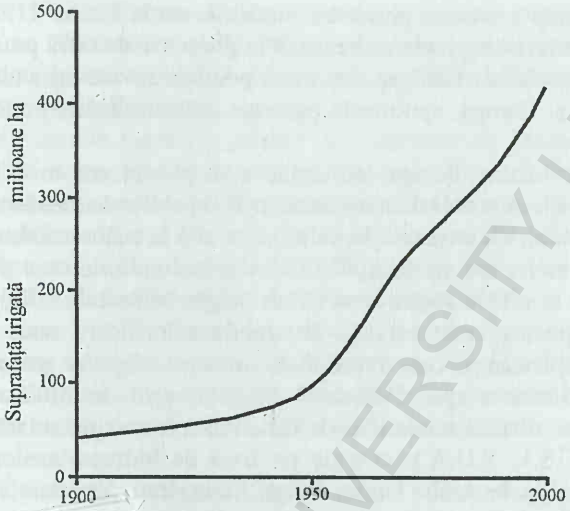


Fig. 12 Expansiunea globală a suprafeţelor irigate (după Jones, 1998)

Fig. 13 Cultura orezului în sistem irigat în India

S-au produs totodată modificări de structură: principalul consumator este şi astăzi agricultura, doar că ponderea ei a scăzut de la 88% în anul 1900, la 69% în anul

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1975; în acelaşi timp a crescut ponderea industriei de la 8% la 21% (Fig. 12, 13). În Israel irigarea terenurilor agricole se bazează în proporţie de 60% pe apele subterane. În Asia, Africa şi America de Sud cea mai mare pondere revine agriculturii, în timp ce în America de Nord şi Europa, continente puternic industrializate, ponderea este deţinută de industrie.

Importante resurse de ape subterane s-au pus recent în evidenţă în subsolul deşertului Sahara. Ele sunt atât de mari încât ar fi capabile să transforme deşertul într-un adevărat câmp agricol. Ca urmare a faptului că se află la adâncimi destul de mari (1000-3000 m) exploatarea lor este nerentabilă, mai ales în condiţiile unor ţări slab dezvoltate, cum sunt cele care se află în aceste zone (Mali, Niger, Mauritania, Egipt, Libia etc.).

Actuala epocă a creat condiţii favorabile valorificării unor surse noi de apă, capabile să le completeze pe cele tradiţionale. În acest scop cea mai importantă măsură este aceea de utilizare a apei Oceanului Planetar prin desalinizare. Pentru această operaţie se folosesc diverse modalităţi de desalinizare: energie solară (Grecia); energie atomo-electrică (C.S.I., S.U.A.); energie pe bază de hidrocarburilor (Kuwait, Arabia Saudită, Qatar, Emiratele Arabe Unite, Egipt, Libia, Iran, Venezuela etc.) etc. În acest din urmă caz ţările deţin rezerve foarte mari de petrol şi îşi pot permite cheltuieli suplimentare pentru obţinerea apei.

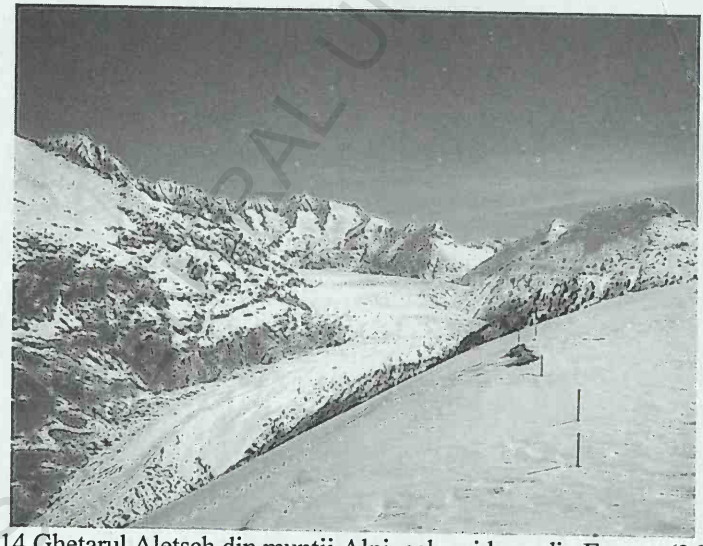


Fig. 14 Gheţarul Aletsch din munţii Alpi, cel mai lung din Europa (26 km)

Desalinizarea se practică, de asemenea, şi în ţări cu un consum mare de apă, care nu dispun de rezerve de hidrocarburi, dar care deţin fondurile necesare: Japonia,

Olanda, Singapore, Malta, Bahamas etc. Gheţarii şi calotele glaciare deţin rezerve enorme de apă dulce. Din cauza faptului că cea mai mare parte a gheţii se află la polii opuşi ai Terrei, adică la mare distanţă de centrele populate, utilizarea apei din aceşti gheţari este mai puţin răspândită astăzi.

Gheţarii din zonele montane, situaţi mai aproape de regiunile industriale şi agricole, pot constitui surse importante de aprovizionare (Fig. 14). În acest sens se pot cita proiectele de aprovizionare cu apă din gheţarii montani ai Asiei Centrale. Aceştia, în perioada caldă a anului, se topesc foarte puţin iar râurile sunt slab alimentate. Utilizarea unor metode de intensificare a topirii artificiale a gheţarilor a dat rezultate în zona Munţilor Tian Şan. Metoda încă se află în stadiul experimental.

La nivelul anului 1998 industria se situa pe locul doi între consumatorii de apă cu 21%, la care se mai adaugă şi consumul menajer cu 5% (Fig. 15). Pentru industrie apa este materie primă, mai ales pentru industria chimică (elemente tehnologic auxiliar de tipul lichidului de răcire, de spălare etc. şi forţă energetică).

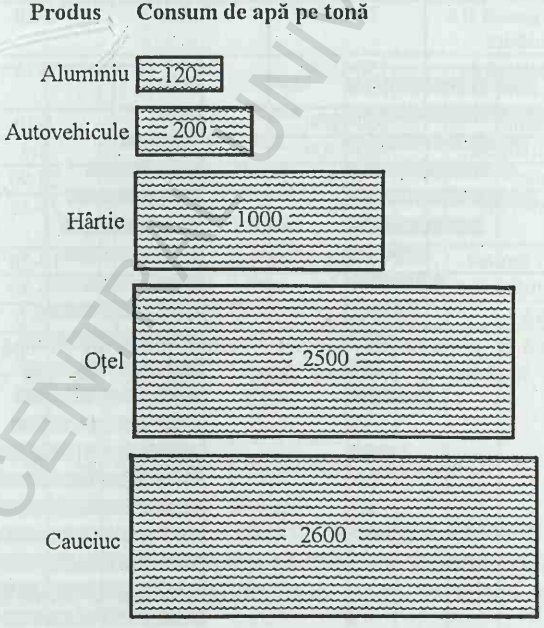


Fig. 15 Consumul de apă pentru o tonă de produs finit (după Newson, 1994)

Toate procesele industriale, inclusiv producerea de energie, necesită cantităţi diferenţiate de apă pentru fluxurile şi procedeele tehnologice (Tabel 10). În final, chiar şi apele industriale, intră din nou în circuitul general al apei. Industria chimică reclamă

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

cele mai mari cantităţi de apă. Pentru 1 tonă de cauciuc sintetic se consumă 2000 t de apă; pentru 1 tonă de fibre sintetice se utilizează 1 tonă de apă. Pe locul doi, la consumul de apă, se situează industria neferoaselor: pentru 1 tonă de aluminiu se utilizează 1200-1500 litri de apă. Consumurile medii (90-900 m^3/t produs) sunt specifice industriei siderurgice, textile, îngrăşămintelor chimice etc. Consumurile specifice mici (<90 m^3/t produs) caracterizează procesele tehnologice de preparare (cocsul, industria lemnului, spălarea cărbunelui, conservele, produsele lactate etc.). Centralele termoelectrice reclamă un consum ridicat de apă deoarece ele trebuie să răcească continuu, prin intermediul apei proaspete, condensatorii.

Tabel 10 Utilizarea apei în cadrul ramurilor industriale

Ramura industrială	Apa utilizată în procesul tehnologic			
	Necesar* m^3	Cerinţă** %	Consum*** m^3	Restituţie**** din cerinţă %
Industria alimentară	10-40	50-80	10-50	50-90
Industria chimică anorganică şi a îngrăşămintelor chimice	20-250	60-90	5-50	50-95
Industria chimică organică de sinteză	150-1500	25-75	5-10	90-95
Industria petrochimică	200-2000	10-12	1-10	90-99
Industria celulozei şi hârtiei	200-1300	20-40	2-5	95-98
Industria lemnului	8-40	50-75	20-90	10-80
Industria materialelor de construcţii	3-40	10-60	25-30	70-75
Industria metalurgiei feroase	2-180	75-30	10-20	80-90
Industria metalurgiei neferoase	70-150	50-90	50-80	20-50
Industria uşoară	30-400	20-100	3-10	80-92

*necesarul total de apă în procesul tehnologic; **cerinţa prelevată de apă proaspătă din sursă; ***consumul de apă, înglobat în produsul finit; ****cantitatea de apă restituită sursei după evacuare.

Ca urmare a consumului ridicat din industrie se cer măsuri urgente de gospodărire:

- reciclarea intensă a apelor industriale;
- scăderea consumurilor specifice de apă pentru industrie;
- refolosirea apelor returnate după utilizarea într-o ramură industrială în altă ramură etc.

Analiza necesarului şi consumului de apă, precum şi a resurselor disponibile existente pe Terra, permite a trage câteva concluzii:

a. Consumul mediu actual pe locuitor este cu mult inferior disponibilului de apă dulce la nivel global. Chiar dacă mijloacele tehnice actuale nu permit exploatarea totală

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

a apei dulci în condiţii avantajoase, posibilităţile de acoperire a consumului global sunt asigurate.

b. La nivel global bilanţul resurse-consum este excedentar însă repartiţia neuniformă a resurselor face să apară regiuni destul de întinse ale Terrei cu bilanţ deficitar. Astfel de regiuni se regăsesc în zonele aride, puternic populate şi cu o economie foarte dezvoltată, în care consumul depăşeşte mult media globală, iar gradul de poluare este în continuă creştere. Creşterea excesivă a consumului de apă în marile oraşe determină o lipsă acută a acesteia.

c. Prevenirea extinderii regiunilor cu bilanţ deficitar presupune măsuri drastice de preîntâmpinare a degradării calităţii apei în toate regiunile Terrei, mai ales acolo unde concentrarea masivă a populaţiei şi a diverselor genuri de activităţi sporeşte pericolul poluării.

d. Circa 1/5 din populaţia urbană a lumii şi 1/3 din cea rurală nu dispun de o aprovizionare corespunzătoare cu apă potabilă datorită repartiţiei neuniforme a resurselor de apă şi a bazei tehnice deficitare. Fenomenul în cauză afectează sănătatea populaţiei (Fig. 16).

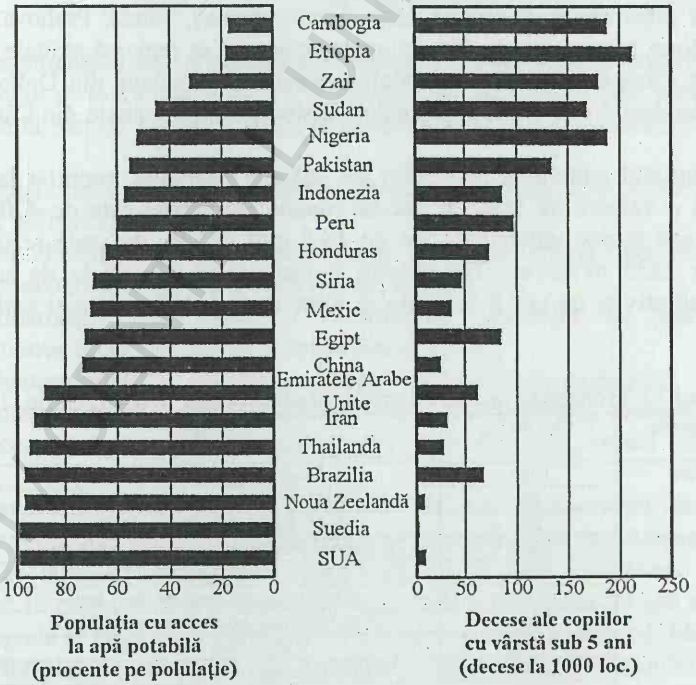


Fig.16 Accesul populaţiei la apă potabilă şi legătura acesteia cu numărul deceselor

BCU IASI UNIVERSITY LIBRARY

Pentru România se înregistrează, într-un an hidrologic mediu, pentru râurile interioare, un volum scurs de 40 mld. m^3 (Tabel 11). Resursele de apă subterană sunt estimate la 9-11 mld. m^3/an, din care 50-60% sunt ape freatice. Resursa specifică a apelor subterane este de 460 m^3/loc.an (670-785 m^3/loc.an în sud-vest; 590 m^3/loc.an în centru; 100 m^3/loc.an în Moldova etc.).

Tabel 11 Resursele de apă subterană din România (după Șerban, Gălie, 2006)

Categoria de resurse	Hidrologice mld. m^3	Resursa tehnic utilizabilă mld. m^3
Râuri interioare	40	13**
Dunăre	87,8*	30
Ape subterane	10	5,5
Total	137,8	48,5

*1/2 din stocul mediu multianual scurs pe Dunăre în secțiounea Baziaș; **5 miliarde m^3 resursă asigurată în regim natural.

Cele mai importante resurse subterane freatice se găsesc în luncile largi ale principalelor râuri din România: Dunăre, Mureș, Șomeș, Timiș, Prahova, Olt, Buzău, Putna, Moldova, Siret, Prut etc. Pentru apele subterane se remarcă stratele de Frătești și Cândești din Câmpia Română, depozitele cretacice și jurasiene din Dobrogea de Sud, depozitele daciene din Oltenia, depozitele pleistocene și panoniene din Câmpia Banato-Crișană etc.

Potențialul natural al resurselor de apă din România, raportat la numărul de locuitori, dă o valoare de 1840 m^3/loc.an (media europeană este de 4700 m^3/loc.an). Resursa de apă tehnic utilizabilă este de 48,5 mld. m^3/an, de unde rezultă o resursă specifică de 2235 m^3/loc.an. Din păcate o mare parte din apele de suprafață sunt degradate calitativ și nu pot fi utilizate în toate domeniile economiei naționale (Tabel 12).

Tabel 12 Tronsoane de râu cu apă degradată (după Șerban, Gălie, 2006)

Bazin hidrografic	Curs de apă	Tronson	Lungime km
Someș-Tisa	Cisla	Amonte confluența cu râul Vișeu	20
	Tur	Amonte confluența Turț-frontieră	21
	Turț	E.M. Turț-confluența cu râul Tur	20
	Bailor	E.M.Rodna-confluența cu râul Someșul Mare	8
	Lăpuș	Amonte confluența cu râul Someș	7
	Cavnic	E.M.Cvnic-confluența cu râul Lăpuș	25
	Săsar	E.M.Baia Sprie-confluența cu râul Lăpuș	19
	Nadeș	E.M.Aghireș-confluență	26
	Crasna	Aval confluența cu valea Zalăului-frontieră	74
	Zalău	Zalău-confluență	21
Mureș	Abrud	Amonte confluența cu râul Arieș	24

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	Geoagiu	Confluența cu pârâul Bacaia-confluența cu râul Mureș	14
	Certej	Amonte confluența cu râul Mureș	18
	Târnava Mică	Târnăveni-vărsare Târnava Mare	64
Olt	Ghimbășel	Confluență Canal Timiș-confluență cu râul Olt	13
	Vulcanița	Codlea-confluența Hamaradia	68
	Corbul Ucei	S.C.Viromet-confluența cu râul Olt	11
	Cibin	Mohu-confluența cu râul Olt	27
	Teslui	Pielești-Reșca	73
Argeș	Dâmbovița	Glina-confluența cu râul Argeș	31
Ialomița	Cricovul Sărat	Izvoare-vărsare	94
	Sărata	Acumularea Ratca-vărsare	24
	Teleajen	Evacuare Petrotel-confluența cu râul Prahova	30
Siret	Vaslui	Vaslui-confluența cu râul Bârlad	11
	Slănic	Amonte confluența cu râul Buzău	73
	Râmnicu Sărat	Amonte confluența cu râul Siret	137
Prut	Podriga	Izvoare-acumularea Mileanca	17
	Bahlueț	Confluența pârâului Ciunca-confluența cu râul Bahlui	21
	Jijia	Aval Todireni-confluența cu râul Prut	104
	Miletin	Confluența pârâului Valea rea-confluența cu râul Jijia	35
	Bahlui	Aval Belcești-confluența cu râul Jijia	56

Managementul integrat al resurselor de apă a fost creionat în cadrul Conferinței Apei și Mediului de la Dublin (1992) și a Conferinței Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare de la Rio de Janeiro (1992). În acest sens au fost recomnadate următoarele principii:

1.Bazinal: resursele de apă se formează și se gospodăresc pe bazine hidrografice integrând toți utilizatorii de apă.

2.Gospodăririi unitare cantitate-calitate: abordare unitară care să conducă la soluții tehnico-economice optime pentru ambele aspecte.

3.Solidarității: planificarea și dezvoltarea resurselor de apă presupune colaborarea tuturor factorilor implicați în domeniul apelor.

4.Poluatorul plătește: cel care produce poluarea plătește pagubele.

5.Economic-beneficiarul plătește: apa este un bun economic și are o valoare.

6.Accesul la apă: accesul la apă curată și suficientă este dreptul fundamental al omului.

Managememntul integrat al resurselor de apă promovează dezvoltarea și gospodărirea coordonată a apei, a spațiului și a resurselor sale în vederea optimizării dezvoltării sociale și economice echilibrate fără compromiterea durabilității ecosistemelor. În contrast cu gospodărirea tradițională a resurselor de apă se propune o abordare integrală la nivel fizic, tehnic, de planificare și de management. Managementul integrat al resurselor de apă are la bază Planul de Management al Bazinului Hidrografic (Șerban, Gălie, 2006).

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Apa şi problema utilizării ei ridică probleme de geopolitică. Bazinele hidrografice de mari dimensiuni se dezvoltă pe teritoriul mai multor ţări. Apele subterane nu au frontiere şi exploatarea lor trebuie reglementată la nivel internaţional (Danilov-Danilyan et al., 2012). Cele mai multe conflicte interstatale, mai ales în Africa, Orientul Apropiat şi Mijlociu, se datorează apei (Tabel 13).

Tabel 13 Conflicte legate de gestiunea şi distribuţia resurselor de apă (după Lasserre, Descroix, 2003)

Cursul de apă	Ţări implicate	Intensitatea conflictului	Problematică
Africa			
Chobe	Botswana, Namibia, Angola	Tensiune	Botswana a elaborat proiectul de deviere a râului Chobe spre râul Vaal pentru a alimenta Africa de Sud însă ţările riverane se opun.
Nil	Egipt, Sudan, Etiopia, Uganda, Tanzania, Kenya, R.D.Congo, Rwanda, Burundi	Tensiune puternică/Negocieri informale	Dependenţa extremă a Egiptului faţă de Nil face ca autorităţile de la Cairo să uzeze presiunile diplomatice şi militare asupra ţărilor riverane pentru a menţine status quo în repartiţia resurselor de apă din bazinul hidrografic. Tensiunile există între Egipt, Sudan şi Etiopia.
Okawango	Botswana, Angola, Namibia, Zimbabwe	Tensiune	Namibia are în vedere deturnarea unor mari cantităţi de apă din fluviul Okawango pentru a alimenta capitala Windhoek. Există riscul de a ameninţa existenţa deltei interioare a fluviului.
Râurile din Lesotho	Africa de Sud, Lesotho	Tensiune. După lovitura de stat din anul 1986 Lesotho a acceptat cererile Africii de Sud	Africa de Sud are în vedere exploatarea apelor din râurile Lesothiene pentru a iriga Transvalul.
Zambezi	Africa de Sud, Zambia, Zimbabwe, Botswana	Contacte informale	Pretoria a elaborat proiectul de aprovizionare cu apă din râul Zambezi.
Senegal	Mauritania, Senegal	Tensiune puternică	Conflict deschis între ţările riverane pentru controlul şi accesul la apele fluviului Senegal.
Pânza fosilă sahariană	Libia, Egipt, Ciad, Niger, Sudan	Conflict deschis	Proiectul libian "Marele fluviu artificial" de

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

			exploatare a apelor freatice fosile ale deşertului Sahara suscită opoziţie între ţările în subsolul cărora se întinde pânza de apă subterană.
Asia			
Gange şi Brahmaputra	India, Bangladesh, Nepal, Buthan	Mecanism instituţional/Tensiune	Tratatul din anul 1977 garantează un flux minim spre Bangladesh. Disputa din anul 1982 şi noul tratat din 1996 încearcă să regleze imperfecţiunile gestiunii şi devierii apelor Gangelui spre Calcutta. Nepalul şi Buthanul îşi propun să exploateze apele fluviilor.
Tigru şi Eufrat	Turcia, Irak, Siria, Iran	Conflict deschis	Proiectul Atatutk de dezvoltare a Anatoliei prin construirea de baraje pe cele două fluvii suscită nelinişti pentru ţările din aval.
Syr Daria	Kîrgîstan, Uzbekistan, Tadjikistan, Kazahstan	Tensiune	Kîrgîstanul are în vedere exploatarea potenţialului hidroenergetic cu toată opunerea ţărilor din aval care cunosc deja o mare penurie de apă.
Iordan	Liban, Siria, Iordania, Israel	Război (1967)/Negocieri diplomatice	Împărţirea resurselor de apă din Iordan este miezul conflictului israeliano-arab.
Pânzele cisiordaniene	Israel şi populaţia arabă din teritoriile ocupate	Tensiune puternică	Deficitul de apă din Israel creşte tensiunea legată de resursele de apă.
Mekong	China, Thailanda, Laos, Cambogia, Vietnam, Myanmar	Mecanism instituţional (Comisia Mekong)	Proiectele de construirea a barajelor din China şi Laos nu sunt apreciate de vecini. Thailanda, confruntată cu lipsa apei în partea nord-estică, are în vederea deturnarea apelor fluviului Mekong.
Valea Klang	Malayezia	Negocieri informale	Scăderea resurselor de apă dă naştere unei chestiuni de arbitraj între utilizatori. Sunt frecvente manifestările de nemulţumire.
America			
Columbia	SUA, Canada	Mecanisme instituţionale	Litigii cu privire la poluare,

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

			pescuit şi producerea de energie electrică. Tratat din anul 1961 pentru utilizarea apelor din bazinul hidrografic Columbia.
Marile Lacuri	SUA, Canada	Mecanisme instituţionale	Negocieri asupra canalelor de derivaţie şi pentru reducerea poluării industriale în cadrul Acordului Cadru pentru Calitatea Apei din Marile Lacuri (1972).
Fraser	SUA, Canada	Negocieri informale	Presiuni americane pentru transferul şi vinderea apei canadiene.
Rio Grande	SUA, Mexic	Mecanisme instituţionale	SUA acuză Mexicul de poluarea apelor fluviului.
Colorado	SUA, Mexic	Negocieri diplomatice	Statele americane riverane prelevează ape în timp ce fluviul a dispărut în apropierea gurii de vărsare.
Pânzele californiene	California, Arizona, Noul Mexic (SUA)	Tensiune/Negocieri între state	Conflict pentru repartiţia resurselor de apă.
Chattahoochee	Georgia, Alabama, Florida (SUA)	Negocieri între state	Împărţirea între statele americane a resurselor de apă din fluviu.
Cenepa	Ecuador, Peru	Conflict armat (1995)	Probleme legate de definirea frontierelor dintre cele două ţări, mai ales asupra controlului izvoarelor râului Cenepa.
Europa			
Sudul Spaniei	Regiunile Murcia, Valencia, Castille-la Mancha	Negocieri între guvernele centrale de la Madrid şi regiunile vizate	În faţa unui mare deficit de apă regiunile Murcia şi Valencia au cerut apă regiunii Castille-la Mancha, care dispune de excedent. Refuzul acesteia a dus la originea litigiului existent. Guvernul sapniol are în vedere deturnarea apelor fluviului Ebro (2,9 mln. m^3 de apă pe zi). Proiectul legii a fost votat în iunie 2001 dar suscită enorme opoziţii în Catalonia.
Guadiana, Duero, Tajo	Spania, Portugalia	Negocieri diplomatice	Litigiu asupra impactului proiectelor de construire a barajelor din amonte (Spania).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cea mai mediată problemă asupra apei este cea din Orientul Apropiat și Mijlociu. Apele râului Iordan sunt încontinuu disputate și războiul Israelului pare fără sfârșit (Fig. 17, 18).

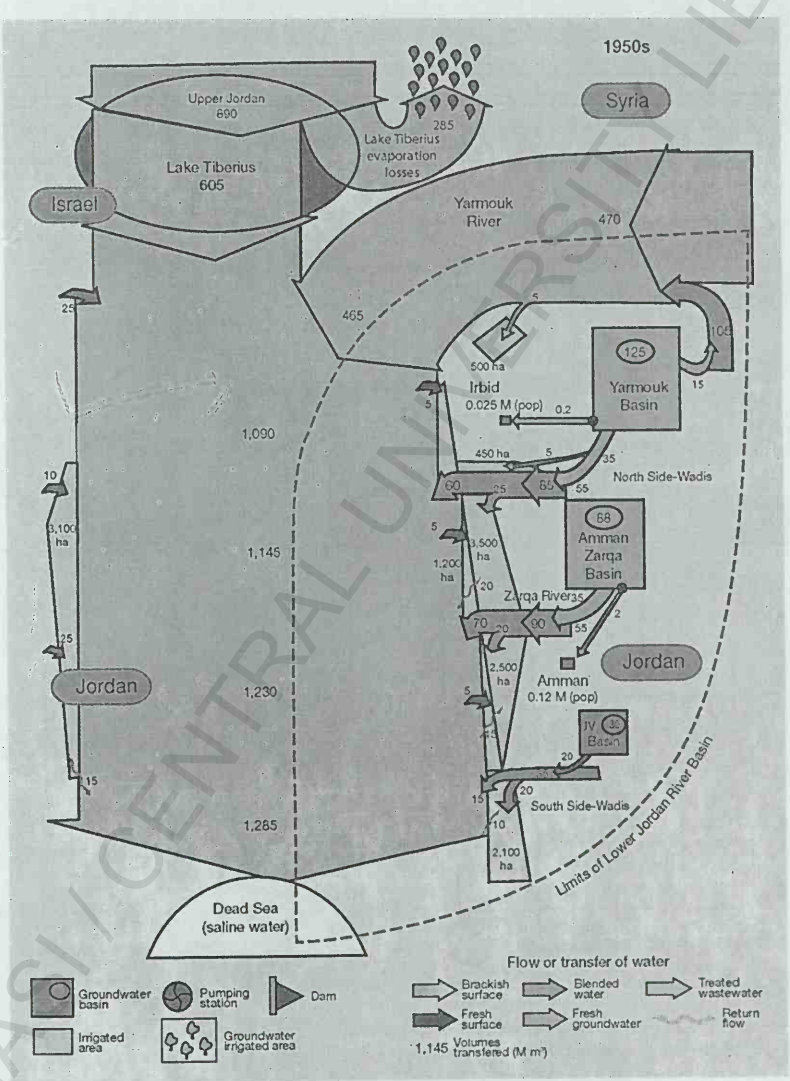
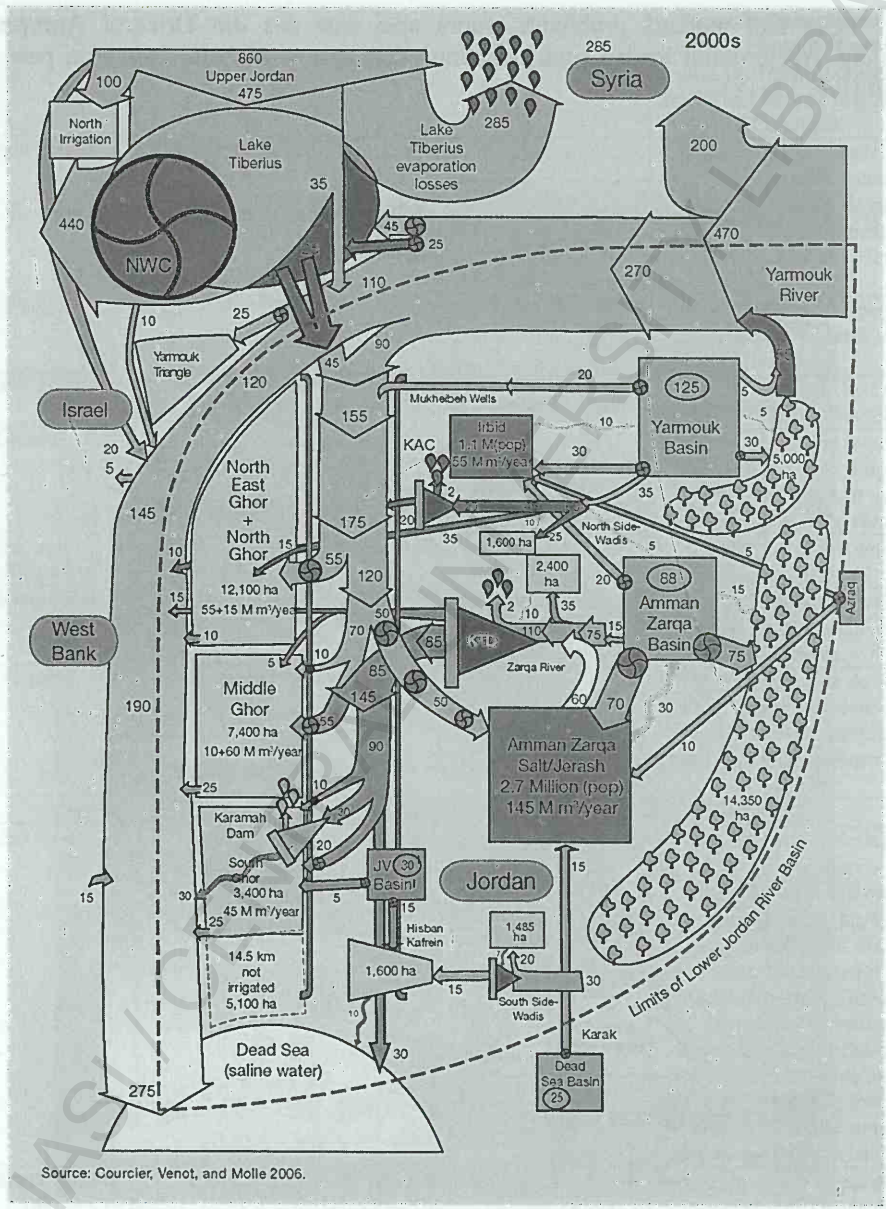


Fig. 17 Distribuția apelor râului Iordan între Israel, Siria și Iordania (I) (după Courcier et al., 2006)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Source: Courcier, Venot, and Molle 2006.

Fig. 18 Distribuția apelor râului Iordan între Israel, Siria și Iordania (II) (după Courcier et al., 2006)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Una din cele mai mari catastrofe ecologice se leagă de dispariția Lacului Aral. Apele fluviilor Amu Daria și Syr Daria au fost utilizate pentru culturile agricole, mai ales pentru bumbacul din Depresiunea Fergana. În acest caz nivelul lacului Aral a coborât treptat până la dispariție. Proiectul rusesc are în vedere devierea apelor fluviilor Obi și Irtîș, prin Poarta Turgai, spre cuveta lacului Aral. Mișcarea ecologistă se opune acestui proiect (Fig. 19).

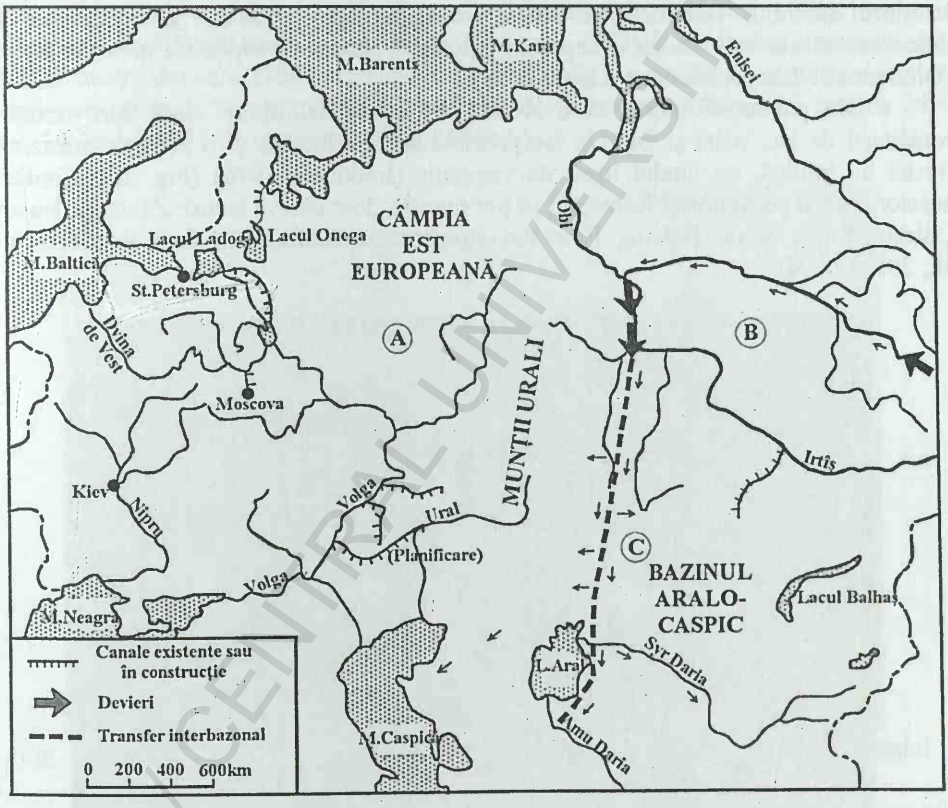


Fig. 19 Proiectul de deviere a râurilor siberiene spre lacul Aral (după Roberts, 2002)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

III. APA ŞI NEVOIA DE PREZERVARE

Lacul, conform definiţiei date de Forel (1892), este „o masă de apă stătătoare, într-o adâncitură a feţei pământului, care nu este în directă legătură cu marea". Termenul de lac a fost dat „tuturor depresiunilor naturale sau artificiale ce conţin apă şi care au o viaţă proprie, o anumită autonomie" (Dussart, 1966, 1992). Conform tratatelor internaţionale de limnologie lacul este „o întindere apreciabilă de apă de suprafaţă în interiorul uscatului" (International Glossary of Hydrology, 1992) sau „o întindere de apă dulce sau sărată care ocupă o depresiune închisă situată la suprafaţa unui continent" (Dictionnaire Encyclopedique Alpha, 1983).

Din păcate definiţiile date lacului nu fac o delimitare clară între termenii româneşti de lac, baltă şi iaz. Un lac prezintă o zonă litorală şi o zonă de adâncime, lipsită de lumină, cu fundul lipsit de vegetaţie (Imboden, 1976) (Fig. 20). Conform acestor criterii pe teritoriul României se pot număra doar câteva lacuri: Zănoaga, Bucura Galeşul, Roşu, Crucii, Belciug, Erenciuc (Romanescu, 2008a,b, 2010a,b; Romanescu et al., 2013a,b,c,d).

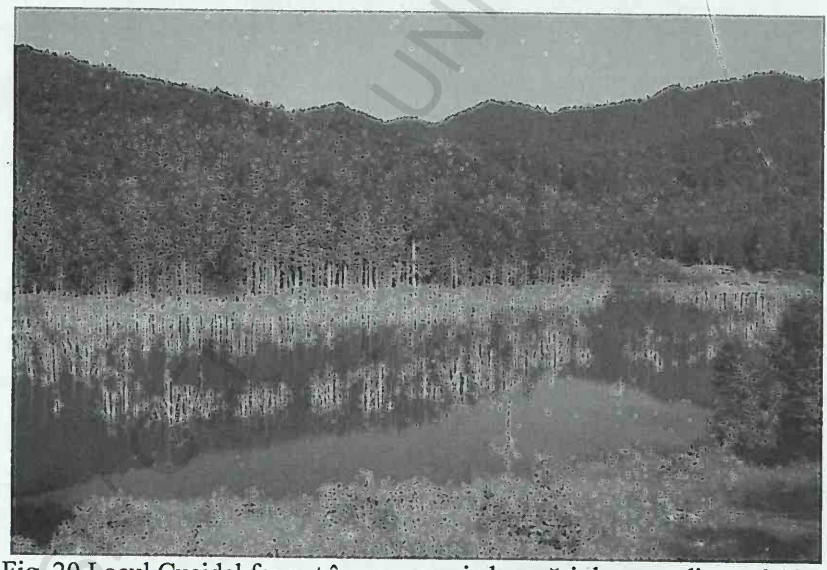


Fig. 20 Lacul Cuejdel format în urma unei alunecări de teren din anul 1991

Iazurile deţin o adâncime maximă de 3 m şi pot fi colonizate de plante pe toată suprafaţa fundului luminat. Cele mai multe iazuri se găsesc în Moldova (350) şi Transilvania (Fig. 21). Lipsa apei a determinat construirea lacurilor artificiale şi prin

urmare prezervarea resurselor de apă în perioadele secetoase. Au utilizare complexă dar locală. Balta este o întindere de apă cu suprafeţe variabile, de cele mai multe ori mică, la care adâncimea ajunge la un maxim de 80 cm şi toate stratele de apă sunt luminate (Romanescu et al., 2011a,b,c). Cele mai multe bălţi se dezvoltă în luncile largi, inundabile ale marilor artere hidrografice: Dunărea, Siret, Prut, Mureş etc. (Fig. 22).

Pe suprafaţa Terrei sunt cca 1 mln. de lacuri care deţin o suprafaţă însumată de 2,1-2,7 mln. km^2. Lacurile Terrei ocupă o suprafaţa echivalentă cu cea a Mării Mediterane şi reprezintă 1,4-1,8% din arealul continental (Gâştescu, 1971). Deţin un volum total de 700000 km^3 (Pişota, 1995; Zăvoianu, 1999). Pe teritoriul României sunt 3450 de lacuri, din care 2300 naturale şi 1150 artificiale (acumulări cu caracter complex, iazuri, benturi etc.). Suprafaţa totală a lacurilor de pe teritoriul României este de 2620 km^2 (Gâştescu, 1971; Romanescu, 2005, 2008a,b).

Fig. 21 Iazul Dracşani din judeţul Botoşani, cel mai mare de pe teritoriul României

După natura lor lacurile pot fi naturale şi antropice (artificiale). Pentru lacurile antropice se au în vedere următoarele caracteristici: scopul (hidroenergetic, alimentare cu apă potabilă sau industrială, irigaţii, piscicultură, agrement, balneoterapie, decantarea reziduurilor, flotarea minereurilor etc.); dimensiunea (în primul rând volumul de apă) etc. Lacurile de acumulare din România însumează un volum de 13 mld. m^3 de apă, adică 33% din volumul total de apă tranzitat în decursul unui an de râurile care drenează teritoriul ţării (Jelev, 1992).

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 22 Balta Somovei formată pe un vechi braț al Dunării

Fig. 23 Barajul Nasser de pe fluviul Nil (Egipt), inaugurat în anul 1960

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

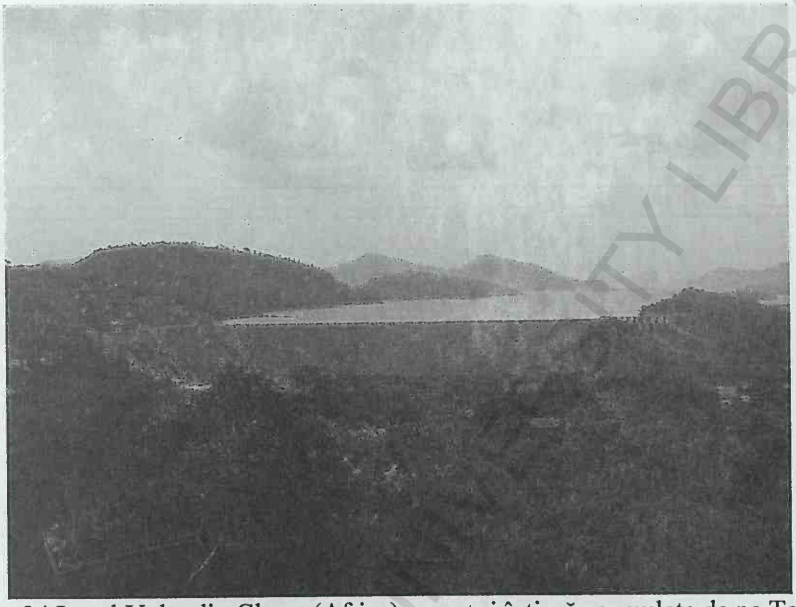


Fig. 24 Lacul Volta din Ghana (Africa), cea mai întinsă acumulate de pe Terra

Categoria lacurilor antropice tinde să ocupe o suprafaţă extrem de mare din totalul lacurilor de pe Terra. La ora actuală 40 de lacuri antropice depăşesc suprafaţa de 1000 km^2 (un total de 114000 km^2) şi un volum însumat de 1675 km^3. Dintre aceste lacuri gigantice aproape jumătate aparţin C.S.I. (Volgograd, Kuibâşev, Ţimleask, Novosibirsk, Krasnoiarsk, Bratsk), iar restul aparţine SUA (Mead, Glen Canyon, Fast Peak, Garrison, Oahe), Canadei (Pearce-Viuner Grew), Chinei (Trei Defilee), Argentinei (Itaipu), Egipt (Nasser) (Fig. 23), Niger (Kandji), Zambia (Kariba) etc. (Romanescu et al., 2013). Lacul antropic cu cea mai mare suprafaţă este Volta, din Africa Sahelianã (Fig. 24), cu 8730 km^2, iar lacul cu cel mai mare volum este Bratsk, de pe fluviul Angara, cu 169,4 km^3 (Tabel 14).

Cele mai importante lacuri de acumulare din România au fost construite în zona montană: Porţile de Fier I (320 km^2 şi 5 km^3) şi Porţile de Fier II (Dunăre, în zona joasă), Izvorul Muntelui cu 32,6 km^2 (Fig. 25) şi 1,23 km^3 (Bistriţa), Vidra cu 10,5 km^2 şi 0,34 km^3 (Lotru), Vidraru cu 8,2 km^2 şi 0,34 km^3 (Argeş), Stânca-Costeşti (Prut), Râmnicu Vâlcea, Dăeşti, Govora, Râureni, Băbeni etc. (Olt), Strâmtori (Firiza), Văliug, Gozna, Secu (Bârzava), Fântânele, Tarniţa (Someşul Cald), Oaşa (Sebeş), Valea lui Iovan (Cerna), Vidra, Mălaia, Brădişor (Lotru), Negovan (Sadu), Gura Râului (Cibin) etc. (Romanescu, 2008a,b).

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

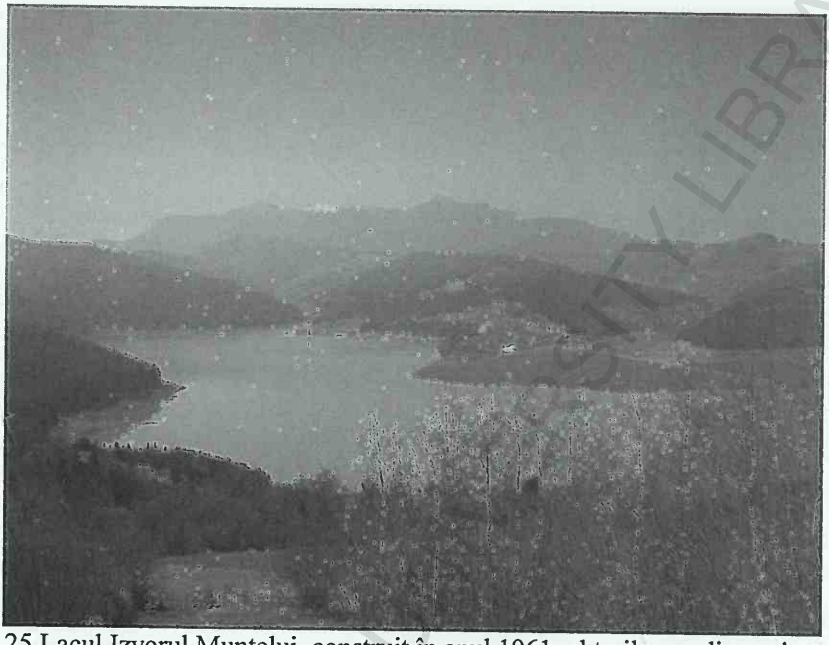


Fig. 25 Lacul Izvorul Muntelui, construit în anul 1961, al treilea ca dimensiune din România (după Porţile de Fier I şi Stânca-Costeşti)

Dezavantajele lacurilor de acumulare sunt deseori subliniate de literatura de specialitate deoarece activitatea antropică nu duce de fiecare dată la rezultate pozitive: produc modificări în regimul natural de scurgere al râurilor, prezintă un puternic impact asupra mediului înconjurător prin modificarea ecosistemelor etc. Prin construirea barajului de la Assouan, pe valea Nilului, lunca şi delta acestuia nu mai primesc suficiente aluviuni (Romanescu, 2002). Ca urmare a reţinerii unei părţi din apele Donului şi Kubanului, Marea Azov primeşte o cantitate mai mică de apă (Romanescu, 2005, 2008a,b).

Tabel 14 Lacurile de acumulare de mari dimensiuni (după Mermel, 1989; Roberts, 2002; Gâştescu, 1998a,b; Romanescu, 2008a,b)

Nr.	Denumirea lacului (barajului)	Râul pe care este situat	Ţara	Continent	Anul intrării în funcţiune	Suprafaţă km^2	Volum util km^3
1	Volta (Akosombo)	Volta	Ghana, Volta Superioară	Africa	1965	8730 (8300)?	165,0 (148,0)
2	Churchill (cu 5 lacuri satelit)	Churchill (Hamilton)	Canada	America de Nord	1971	6651	33,6
3	Kuibîşev	Volga şi Kama	Federaţia Rusă	Europa	1955	6500	58,0

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4	Marea Irtîş (Buchtarma)	Irtîş	Kazahstan	Asia	1960	5500	53,0
5	Bratsk	Angara	Federaţia Rusă	Asia	1964 (1960)	5426	169,4 (169,2)
6	Nijnee Kama	Kama	Federaţia Rusă	Europa	În constr. 1971	5540	-
7	Kariba	Zambezi	Rhodesia, Zambia	Africa	1959 (1963)	5180 (5540)	160,4 (180,6)
8	Nasser (Assouan)	Nil	Egipt, Sudan	Africa	1968 (1969)?	5000	164,0
9	Ribinsk	Volga	Federaţia Rusă	Europa	1941	4550	25,4
10	Kamensk	Obi	Federaţia Rusă	Asia	1970	4500	54,0
11	Grand Rapids	Saskatchewan	Canada	America de Nord	1965	4100	9,7
12	Ceboksari	Volga	Federaţia Rusă	Europa	În constr. 1971	3780	14,2
13	Volgograd	Volga	Federaţia Rusă	Europa	1958	3160	33,5
14	Cabora Bassa	Zambezi	Mozambic	Africa	1974 (1972)	2700	63,0
15	Timliansk	Don	Federaţia Rusă	Europa	1952	2700	21,8
16	Kremenciug	Dnepr	Ukraina	Europa	1961	2500	13,5
17	Sanmen	Hungho	China	Asia	1962	2350	65,0
18	Kahovska	Dnepr	Ukraina	Europa	1955	2155	18,2
19	Krasnoiarsk	Ienisei	Federaţia Rusă	Asia	1967 (1969)	2130	73,3
20	Conservation Area Nr.3A (Everglades)	Peninsula Florida	S.U.A.	America de Nord	1963	2038	3,4
21	Viliuisk	Viliui – Lena	Federaţia Rusă	Asia	1972	2010	18,5
22	Saratov	Volga	Federaţia Rusă	Europa	1965	1950	13,4
23	Daniel Johnson	Manicouagan	Canada	America de Nord	1968 (1970)	1940	142,0 (141,8)
24	Kama	Kama	Federaţia Rusă	Europa	1954	1720	12,2
25	Wiliston	Peace	Canada	America de Nord	1968	1645	40,3
26	Itaipu	Iguaçu	Brazilia, Paraguay	America de Sud	1955?	1640	-
27	Furnas	Rio Grande	Brazilia	America de Sud	1965	1606	20,9
28	Sounda	Kouilou	Congo	Africa	1961	1600	35,0
29	Nijnii Novgorod	Volga	Federaţia Rusă	Europa	1955	1570	8,7
30	Prof.van Blommenstein (Afobaka)	Surinam	Surinam	America de Nord	1965	1560	12,4
31	Oahe	Missouri	S.U.A.	America de Nord	1960	1520	20,1
32	Sakakawea (Garrison)	Missouri	S.U.A.	America de Nord	1956	1488	30,1
33	Seul	Englih	Canada	America de Nord	1970	1396	-
34	Trei Defilee	Chang Jiang	China	Asia	În constr. 1995	1330	30,0
35	Gouin (La Loutre)	Saint Maurice	Canada	America de	1917	1295	8,0

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

				Nord			
36	Manouane	Manouane	Canada	America de Nord	1961	1290	2,2
37	Kainji	Niger	Nigeria	Africa	1969	1243	15,0 (127)?
38	Ricon del Bonete	Rio Negro	Uruguay	America de Sud	1946	1140	6,6
39	Tres Marias	São Francisco	Brazilia	America de Sud	1961	1130	19,3
40	Votkinsk	Kama	Federaţia Rusă	Europa	1963	1120	9,4
41	Marea Obi Novosibirsk	Obi	Federaţia Rusă	Asia	1957	1070	8,8
42	Kelsey	Nelson	Canada	America de Nord	1960	1012	1,9
43	Porţile de Fier I	Dunărea	România, Iugoslavia	Europa	1973	320	5,0
44	Stânca-Costeşti	Prut	România, Republica Moldova	Europa	1978	77	1,29
45	Izvorul Muntelui (Bicaz)	Bistriţa	România	Europa	1961	32,6	1,23
46	Vidra	Lotru	România	Europa	1972	10,5	0,34
47	Vidraru	Argeş	România	Europa	1965	8,2	0,47

La nivel mondial există un număr de 50000 de baraje cu înălţimea sub 15 m (Department of the Interior Bureau of Reclamation and International Water Power and Dam Construction, 2008; World Commission on Dams, 1999, 2000a,b) (Tabel 15). Sursele bibliografice indică cifre diferite pentru totalul barajelor şi al lacurilor artificiale, în funcţie de criteriile luate în calcul: 800000 (McCully et al., 1996); >1 mln. (Renwick et al., 2005); 700 mln. (şi cele de mici dimensiuni, de genul benturilor) (Wisser et al., 2010).

Suprafaţa totală a lacurilor artificiale de mari dimensiuni este de 1,5 mln. km^2 (St. Louis et al., 2000). Capacitatea totală a lacurilor artificiale este de 7000 km^3 (Postel et al., 1996). Doar 6862 de lacuri artificiale deţin un volum de 6197 km^3. 663 de mari lacuri de acumulare interceptează peste 40% din debitul global (Vörösmarty et al., 1997).

Tabel 15 Cele mai mari baraje din lume (după Mermel, 1989; Romanescu, 2008a,b)

Nr.	Râul	Ţara	Barajul	Anul în care a fost finalizat	Înălţime (m)
1	Vakhsh	Rusia	Rogun*	1990	300
2	Vakhsh	Rusia	Nurek*	1980	300
3	Dixence	Elveţia	Grande Dixence	1961	285
4	Inguri	Rusia	Inguri	1980	272

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5	Vajont	Italia	Vajont	1961	262
6	Grijalva	Mexic	Chicoasen	1980	261
7	Bhagirathi	India	Tehri*	1995	261
8	Tons	India	Kishau*	1995	253
9	Guavio	Columbia	Guavio*	1989	246
10	Yalongjiang	China	Erlan	u/c	245
11	Enisei	Rusia	Saiano-Şuşensk	u/c	245
12	Columbia	Canada	Mica*	1973	242
13	Bata	Columbia	Chivor	1975	273
14	Dranse de Bagnes	Elveţia	Mauvoisin	1957	237
15	Humuya	Honduras	El Cajon	1985	234
16	Sulak	Rusia[a]	Chirkey	1978	233
17	Feather	SUA	Oroville*	1968	230
18	Sutlej	India	Bhakra	1963	226
19	Colorado	SUA	Hoover	1936	221
20	Piva	Bosnia	Mrantinje	1976	220
21	Verzasca	Elveţia	Contra	1965	220
22	Clearwater	SUA	Dworshak	1973	219
23	Colorado	SUA	Glen Canyon	1966	216
24	Naryn	Kirgkistan	Toktogul	1978	215

*=baraje de pământ; [a]=Caucaz; u/c=incert.

50% din marile bazine hidrografice deţin cel puţin un baraj de mari dimensiuni (World Commission on Dams, 2000). Aproape toate bazinele hidrografice deţin cel puţin un baraj de mici dimensiuni. Barajele din România sunt judicios repartizate pentru toate bazinele hidrografice.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

IV. STADIUL ACTUAL AL CUNOAŞTERII ÎN DOMENIUL RISCURILOR HIDROLOGICE ŞI AL CONSTRUCŢIILOR HIDROTEHNICE

Fenomenele de risc hidrologic sunt specifice estului european şi acestea cunosc o recrudescenţă extraordinară în ultimii ani, mai ales pe teritoriul României. Cauza producerii acestora este determinată de gradul ridicat al despăduririlor. În ultimii 5 ani majoritatea râurilor din estul României au depăşit cu mult debitele istorice (Romanescu, 2009a,b,c,d,e,f,g,h,i) şi pagubele materiale sau pierderile de vieţi omeneşti sunt în creştere. Din acest mecanism nu a putut scăpa nici râul Prut, al doilea ca importanţă în Podişul Moldovei şi unul din cele mai importante râuri de pe teritoriul României (Fig. 26). În 2008 s-a înregistrat cel mai ridicat debit de pe râurile interioare ale României (7146 m^3/s), valoarea care a fost degradată ulterior pe locul doi (4240 m^3/s).

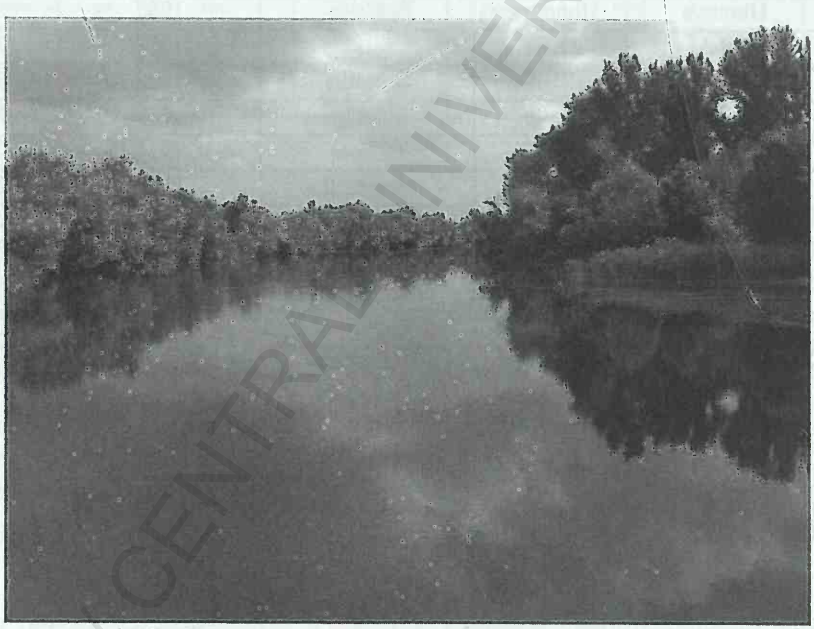


Fig. 26 Râul Prut în aval de acumularea Stânca-Costești

Fenomenul inundaţiilor, la nivel naţional şi internaţional, este extrem de bine tratat, dar nu de fiecare dată sunt trase şi concluziile corecte sau nu sunt întreprinse cele mai adecvate măsuri. Literatura românească, asupra fenomenelor de risc hidrologic din partea de est a ţării, sau de pe întregul teritoriu, este bine reprezentată: Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad, 2009, 2012a,b, 2013a,b; Arghiuș 2007, 2008; Atlasul Cadastrului apelor din România, 1992; Bostan et al., 2009; Cantemir, 1716; Chiriac et

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

al., 1980; Conțiu, Conțiu, 2007; Diaconu, 1988, 1999; Dumitriu, 2007; Fodorean, 2008; Ichim, Radoane, 1986; Ichim et al., 1989; Mihalca et al., 2015; Mihăilă et al., 2009; Mihnea, 2008; Mociorniță, 1965; Mustață, 1964; Mustățea, 1994, 2005; Pandi, Mika, 2003; Pandi, Moldovan, 2003; Podani, Zăvoianu, 1992; Râurile României, 1971; Romanescu, 2002, 2003, 2005, 2006a,b,c,d, 2009a,b,c,d,e,f,g,h,i; Romanescu, Lasserre, 2006; Romanian Space Agency, 2005, 2008, 2010; Roșu, Crețu, 1998; Roșu, Stoica, 2008; Sorocovschi, 2002, 2004a,b, 2005, 2006, 2007; Șelărescu, Podani, 1993; Șerban et al., 2004 etc. În acelaşi timp trebuie amintit faptul că cele mai multe date, cu caracter general, sau punctual, au fost preluate din vasta literatură hidrologică internaţională, din care s-au amintit doar cele mai importante sau cele mai noi rezultate: Apel et al., 2004; Barroca et al., 2006; Blynth, Biggin, 1993; Bravard, Petit, 2000; Brill, Polic, 2005; Brun, 2006; Büchele et al., 2006; Castaldini, 2006; Darlymple, 1960; Dorner et al., 2008; Duarte et al., 2011; Förster et al., 2008; Gazelle, Maronna, 2009; Glade et al., 2005; Hirschboeck, 1988; Hufschmidt et al., 2005; Jordan, Jennings, 1991; King, Louw, 1998; Komma et al., 2007; Konecsny, 2005; Lassere, 2006; Makaske et al., 2002; Makaske, Weerst, 2005; Milelli et al., 2006; Perry, Combs, 1998; Picon, 2006; Plattner et al., 2006; Portela, Delgado, 2009; Smith, Taramasso et al., 2005; Thiemeyer et al., 2005; Ujvari, 1972; Walter, 1990; Ward, 1998, 1978; White, 1964.

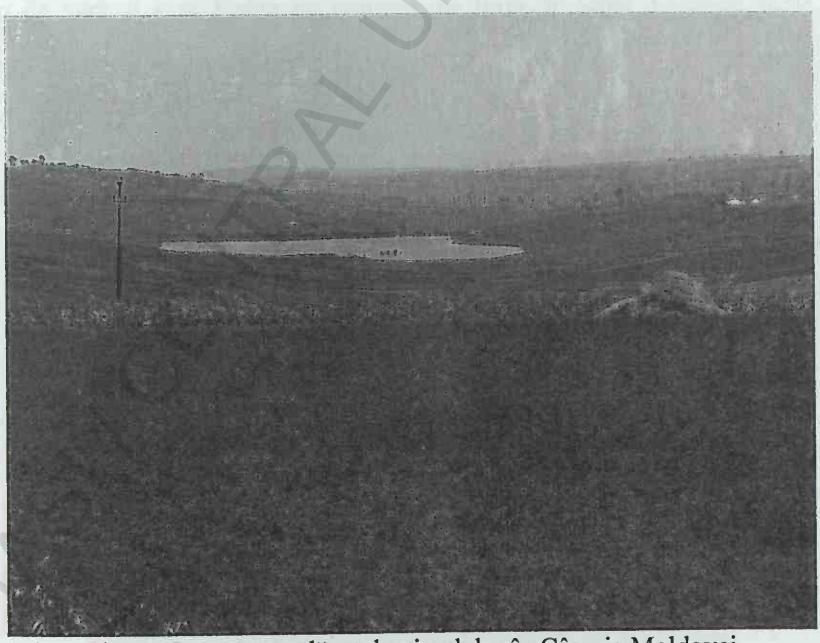


Fig. 27 Iaz pentru adăpatul animalelor în Câmpia Moldovei

Barajul reprezintă orice lucrare hidrotehnică, având o structură existentă sau propusă, care este capabilă să asigure acumularea permanentă sau nepermanentă de apă, de deşeuri industriale lichide sau solide depuse subacvatic (din industria chimică, industria energetică şi din iazurile de decantare din industria minieră), a căror rupere poate produce pierderea necontrolată a conţinutului acumulat, cu efecte negative deosebit de importante asupra mediului social, economic şi/sau natural (definiţie conţinută în *Ordonanţa de Urgenţă nr. 244/2000 privind siguranţa barajelor* - republicată).

Ţările care cunosc un accentuat deficit de precipitaţii, şi implicit de scurgere lichidă pe arterele hidrografice, sunt nevoite să construiască baraje şi lacuri de acumulare (Fig. 27, 28). Necesitatea construirii barajelor în România este datorată faptului că 95% din râuri au sub 50 km lungime. Doar patru râuri româneşti au lungimi de peste 500 km: Siret, Prut, Mureş şi Olt. Debitul mediu multianual al râurilor din România însumează doar 1172 m^3/s, adică un volum echivalent de 37 mln. m^3. Repartiţia teritorială şi regimul inegal al scurgerii fac ca râurile să furnizeze doar un volum anual de 5-6 mln. m^3/s (Gâştescu, 1998a,b; Gâştescu, Rusu, 1980; Rădoane, Rădoane, 2004; Romanescu, 2006a,b,c,d, 2012; Romanescu, Lasserre, 2006; Şerban et al., 1989).

Fig. 28 Iaz cu utilizare complexă în Podişul Moldovei

Fig. 29 Văi dobrogene în timpul verii

Cele mai multe râuri din Podişul Moldovei, Dobrogea şi Câmpia Română seacă pe timp de vară şi sunt lipsite de scurgere pe timp de iarnă deoarece apele rămân îngheţate (Fig. 29, 30). Doar râurile mai mari de ordinul 4, conform sistemului de ierarhizare Horton-Strahler, deţin o scurgere permanentă în Câmpia Moldovei (Romanescu, 2012).

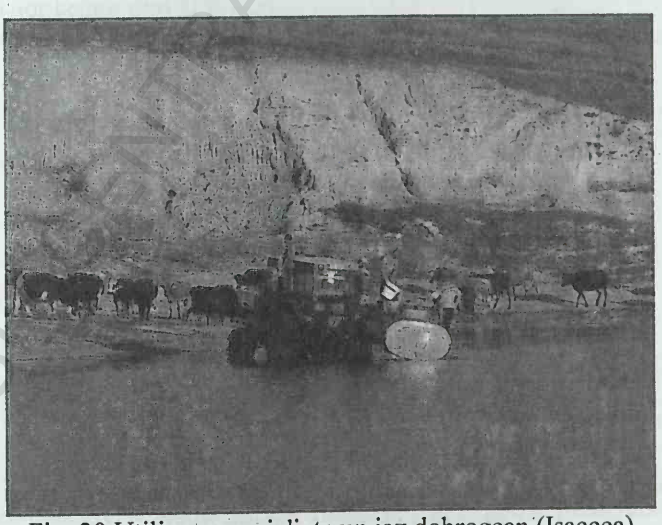


Fig. 30 Utilizarea apei dintr-un iaz dobrogean (Isaccea)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Lacurile de acumulare (artificiale) au început să se construiască încă din Antichitate, dar o creştere intensă a numărului s-a resimţit în ultimii 60 de ani (Fig. 31). Cele mai multe baraje s-au construit în perioada 1980-1990. După anul 1990 nu s-au mai construit baraje pe teritoriul României.

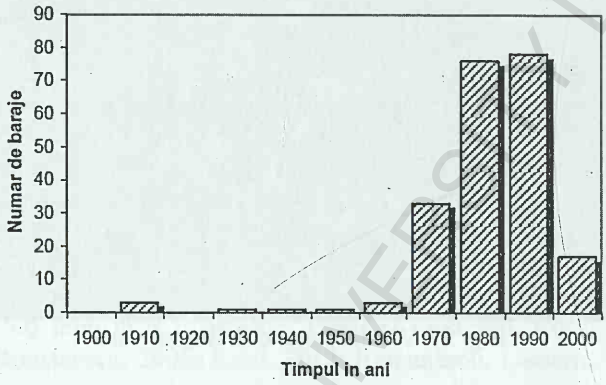


Fig. 31 Ritmul construirii barajelor pe teritoriul României (după Rădoane, Rădoane, 2004)

Cele mai multe baraje din România au înălţimea sub 20 m (108), în timp ce înălţimi de peste 180 m au doar două (Fig. 32). Sunt amplasate în zonele montane sau submontane.

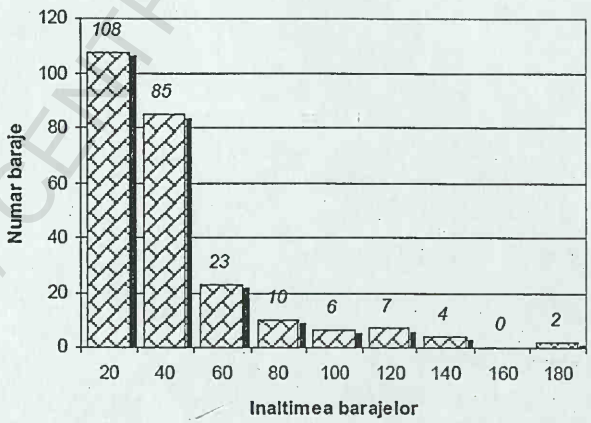


Fig. 32 Numărul barajelor şi înălţimea lor pe teritoriul României (după Comitetul Român al Marilor Baraje, 2000)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

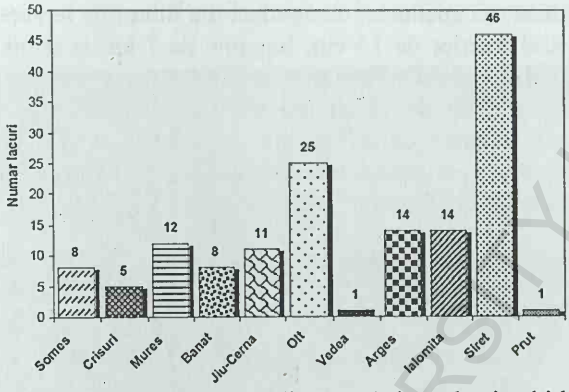


Fig. 33 Numărul lacurilor de acumulare din România pe bazine hidrografice (după Rădoane, Rădoane, 2004)

Cel mai mare număr de lacuri artificiale se găseşte în bazinul hidrografic Siret, urmat la mare distanţă de Olt, Argeş, Ialomiţa, Mureş, Jiu-Cerna, Someş, Crişuri etc. (Fig. 33). Pe râul Prut, sectorul românesc al cursului, a fost construit doar un baraj: Stânca-Costeşti.

Gospodărirea apelor în România

Sosirea grecilor şi apoi a romanilor pe litoralul Dobrogei a impus organizarea armatei, aşezărilor cetate-port şi în acelaşi timp construirea instalaţiilor portuare sau cele pentru alimentarea cu apă. Primele apeducte aprovizionau cu apă cetăţile greceşti Histria, Tomis, Calatis, Argamum etc. (Romanescu et al., 2015) (Fig. 34).

Fig. 34 Cetatea-port grecească Argamum (Orgame) de la golful Halmyris (astăzi laguna Razim)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Histria deținea trei apeducte: un apeduct din tuburi de teracotă prevazute cu cep și mufă, cu diametrul interior de 15 cm, lungime de 7 km și debit de 9 l/s; al doilea apeduct din secolul al III-lea d.Cr., era alcătuit din blocuri de piată scobite în interior, cu diametru de 20 cm și debit de 19 l/s (posibil să-l fi înlocuit pe primul); apeductul numărul trei avea o lungime de 25 de km și prezenta un canal dreptunghiular cu dimensiunile de 90x80 cm, la care debitul se ridica la 160 l/s (este posibil să fi avut și utilizare agricolă - zootehnie) (Avram, 1982; Romanescu, 2014) (Fig. 35).

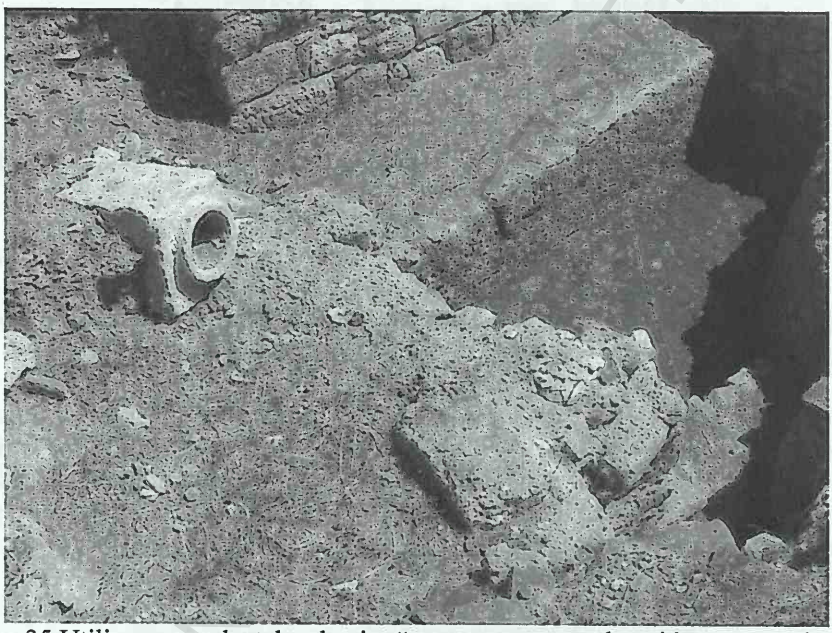


Fig. 35 Utilizarea conductelor de piatră pentru transportul apei în cetatea Histria

Prima lucrare hidrotehnică importantă de pe teritoriul României este canalul Danubius-Pontus Euxinus, realizat pe valea râului Axios (Carasu) (Fig. 36). Datează din epoca traiană și făcea legătura dintre Axiopolis (Cernavodă) pe Dunăre și Tomis (Constanța) la Marea Neagră. Existența unor lacuri, bălți, a unui stăvilar antic și a unei porțiuni de vale din apropierea Dunării, cu lungime de 5 km, încă navigabilă, pot sta mărtuie a canalului care lega Dunărea de Marea Neagră (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2009, 2011, 2013). Canalul a fost reluat în perioada modernă și s-a finalizat în anul 1984. Are o lungime de 64 km pe relația Cernavodă-Agigea și de 26 km pe artera secundară dintre Poarta Albă-Midia Năvodari.

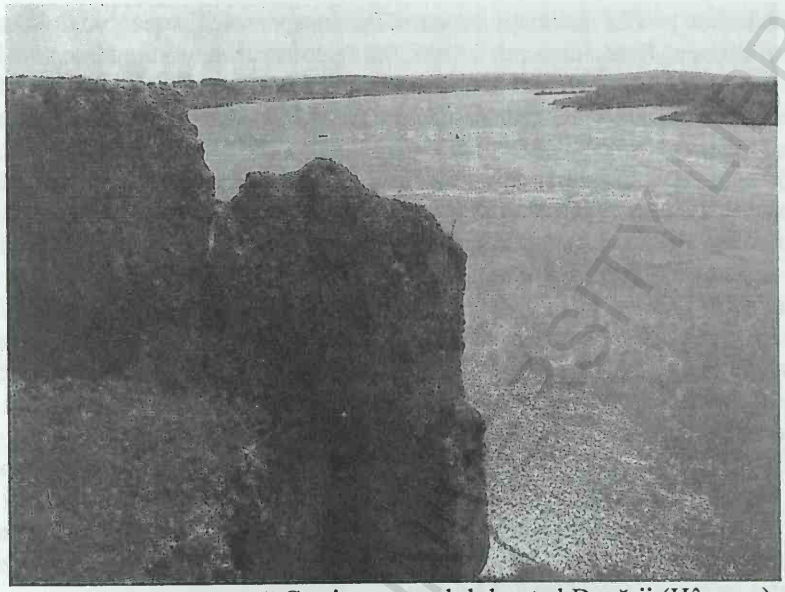


Fig. 36 Cetatea romană Carsium pe malul drept al Dunării (Hârșova)

Pe teritoriul Daciei s-a asigurat navigația pe Dunăre, Mureș si Olt pentru a se facilita legătura dintre Dunăre și Sava, cu trecere spre coasta de la Emona (Ljublyana), la Targeste (Trieste) și Aquilea. Aurul dacic din Munții Apuseni, extras la Alburnus Maior (Roșia Montană), a dus la apariția unor lacuri barate de ziduri de piatră cu înălțimi de 4-15 m. În timpul Împăratului Hadrian (132-133 d.Cr.) este amintit transportul apei la Sarmizegetusa (*acqua inducta coloniae Dacicae Sarmizegetusa*).

Perioada cuprinsă între retragerea Aureliană (275 d.Cr.) și anul 1280 este cunoscută sub numele de mileniul migrațiilor. Este perioada în care apar instalațiile tehnice acționate de apele curgatoare. Dezvoltarea centrelor urbane a impulsionat aducțiunea apei și eliminarea deșeurilor: Cetatea Alba (940), Cenad (1030), Oradea (1113), Bârlad (1174), Sibiu (1192), Brașov (1271), Câmpulung (1300) etc.

Lucrările hidrotehnice din Evul Mediu încep odată cu anul 1400. Primele inundații sunt consemnate în anul 1533, când râul Dâmbovița a afectat orașul București, moment în care Domnitorul *Vlad Înecatul* și-a pierdut viața. În Transilvania anului 1613 este dată legea XXVII care stabilea condițiile de autorizare pentru executarea lucrarilor de îndiguire, baraje pentru mori etc. În perioada 1750-1758 sunt ridicate barajele Dognecea Mare și Dognecea Mica din Banat. Barajele, cunoscute sub numele de Incze, sunt asemănătoare cu cele de lângă Istanbul. Din acest punct de vedere teritoriul românesc a reprezentat poarta de intrare a acestui tip de baraje spre Europa. După anul

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

1753, când s-au produs inundații catastrofale, începe rectificarea canalului navigabil Bega între Ittebe si Klec. Între anii 1759-1760 se construiește sistemul de canale Timiș-Bega (Costei-Chizatău) pentru alimentarea Begăi și Bega-Timiș (Topolovăț-Hitias) pentru descărcarea apelor mari care inundau Timișoara (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Viitura râului Dâmbovița din anul 1774 a dus la înecarea mahalalelor. Domnitorul Alexandru Voda Ipsilanti avizează construirea unui canal de derivație în satul Lungulețu pentru a îndrepta apele Dâmboviței spre Sabar și Argeș. Canalul este finalizat în anul 1782, fiind cunoscut sub numele de Ipsilanti. Legea LXVII din anul 1790 (Transilvania) semnalează primele lucrări de curățare a albiilor și regularizarea Crișului Repede. Anul 1829 marchează trecerea la lucrări hidrotehnice de anvergură. După inundațiile Crișurilor din 1746 și 1830 s-a trecut la realizarea lucrărilor de corectare și îndiguire a cursurilor de apă. În perioada 1834-1840 s-a executat Canalul Morilor de pe Crișul Alb (Administrația Națională Apele Române, 2013).

În anul 1847 se construiește canalul *Mihail Sturza* care transporta apă pentru orașului Focșani, cu debușare în râul Putna. Inundațiile Dâmboviței din anii 1864 și 1865 îl determină pe domnitorul Alexandru Ioan Cuza să emită Legea pentru desființarea morilor de pe râul Dâmbovița. Între anii 1880-1886 este sistematizată albia Dâmboviței pe traseul Grozăvești-Tânganu.

Anul 1890 coincide cu debutul lucrărilor pentru obținerea de energie electrică. Prima uzină hidroelectrica este construită la București în anul 1892 (U.H.E. Grozăvești). Urmează uzinele Sadu I (1896), Sadu II (1907), Grebla (1910) etc. În acest context se pune problema utilizării complexe a resurselor de apă: alimentare cu apă, combaterea inundațiilor, irigații, producerea de energie electrică etc. Apar primele proiecte de amenajări complexe: canalul de colecatre a apelor carpatice pe aliniamentul Adjud, Bucureștil, Olt, Jiu. Canalul trebuia să fie navigabil și se lega cu un alt canal pe linia București-Mostiștea-Dunăre. Orașele intersectate de canal deveneau porturi la Dunăre. Urmau să fie irigate 900000 ha și să se construiască uzine hidroelectrice (Administrația Națională Apele Române, 2013).

După Primul Război Mondial s-a trecut la elaborarea proiectelor care vizau amenajarea căderilor de apă din zona montană, construirea unui canal navigabil între Argeș și Dunăre, asanarea văii Colentina, realizarea derivației Argeș-București etc. Cel de-al Doilea Război Mondial a întrerupt procesul de finalizare a proiectelor. Lucrările au fost reluate după 30-40 de ani.

În anul 1950 a fost adoptat Planul de Electrificare a României. Planul prevedea realizarea de hidrocentrale pe râurile Bistrița, Argeș, Lotru etc. În anul 1951 a început construirea barajului Izvorul Muntelui-Bicaz, finalizat în anul 1961 (Administrația Națională Apele Române, 2013).

În anul 1959 se trece la administrarea apelor pe bazine hidrografice. Romania se numără printre primele state care consideră bazinul hidrografic ca cea mai potivită

unitate naturală de gospodărire a resurselor de apă. În perioada 1959-1960 se elaborează primele planuri de amenajare complexă. Planurile de amenajare, devenite între timp scheme–cadru de amenajare și gospodărire a apelor, revizuite periodic, au stat la baza tuturor amenajărilor hidrotehnice de pe teritoriul României. Lucrările hidrotehnice satisfac cerințele de apă ale folosințelor dar servesc totodată și altor domenii: producerea de energie electrică, combaterea inundațiilor, navigație, agrement etc. (Administrația Națională Apele Române, 2013).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

V. BARAJE ŞI LACURI DE ACUMULARE

Mărturiile arheologice demonstrează existența unor baraje care datează de 4000 de ani. Cele mai multe au fost construite în regiunile secetoase sau cu precipitații reduse. Sunt specifice țărilor din Orientul Apropiat, Orientul Mijlociu și Africii de Nord (Grant et al., 2003; Greathouse et al., 2006; Kingsford, 2000; Polonic et al., 2005; Prișcu, 1974; US Army Corps of Engineers, 1995). Cele din America de Nord sau de Sud au fost construite în zonele secetoase (Fig. 37, 38). Vechile acumulări erau destinate pentru alimentarea cu apă potabilă sau în agricultură.

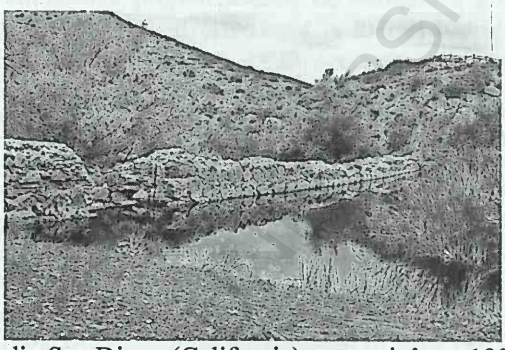


Fig. 37 Mission Dam din San Diego (California) construit între 1803-1817 (220 picioare lungime; 12 picioare înălțime, 13 picioare lățime) (după http://www.nps.gov/nr/travel/american_latino_heritage/Old_Mission_Dam.html)

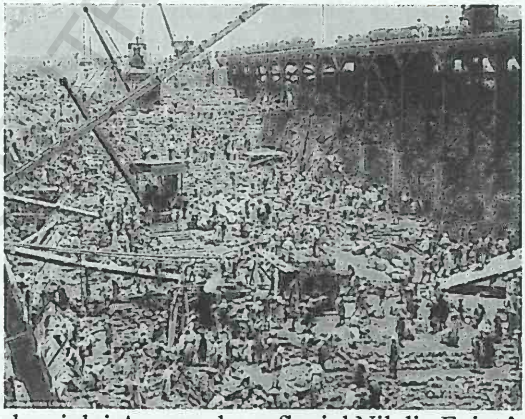


Fig. 38 Construcția barajului Asouan de pe fluviul Nil din Egipt între anii 1960-1970 (după http://www.dailymail.co.uk/news/article-1204508/Images-history-Rarely-seen-photographs-bring-1800s-London-life.html)

BCUIASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cele mai bine păstrate mărturii aparţin barajului Marib din Yemen construit în anul 750 î.Cr. (Fig. 39, 40). Construcţia s-a desfăşurat într-o perioadă extrem de lungă, de cca 100 de ani. Barajul a fost edificat din piatră şi argilă până la o înălţime de 4 m. Modificările au fost efectuate în anul 1968 şi înălţime actuală este de 38 m, cu volum maxim de apă care se ridică la valoarea de 398 mln m^3 (Romanescu, Romanescu, 2015)

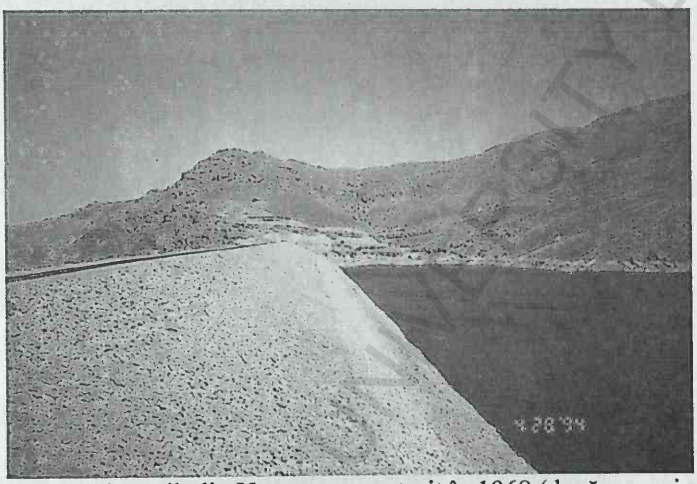


Fig. 39 Barajul lacului Marib din Yemen, reconstruit în 1968 (după www.icold-cigb.org, 2013)

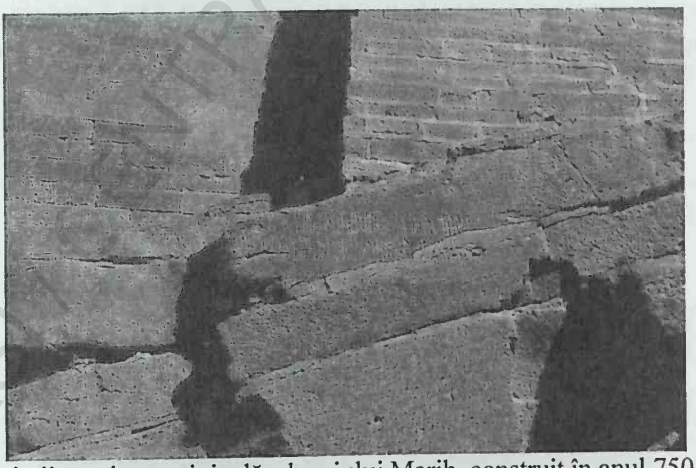


Fig. 40 Inscripţii pe piatra originală a barajului Marib, construit în anul 750 î.Cr. (după www.icold-cigb.org, 2013)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Toate lacurile artificiale jucau rolul de alimentare cu apă a localităților în perioadele secetoase ale anului. Ben-e-Golstan este barajul cu cea mai veche funcționare, fiind construit din anrocamente în anul 1350 î.Cr., pe teritoriul Syriei, actualul stat Iran (Fig. 41). Cele mai vechi construcții de bareje și canale au funcționat pe teritoriul Chinei în anul 2280 î.Cr., însă astăzi nu sunt funcționale (Romanescu, Romanescu, 2015).

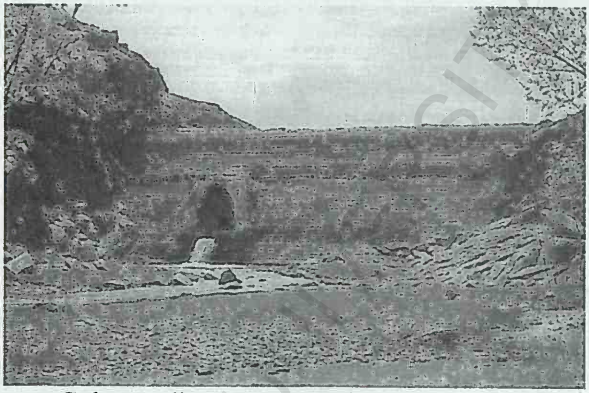


Fig. 41 Barajul Ben-e-Golestan din Iran, construit în anul 1350 d.Cr. (după www.icold-cigb.org, 2013)

Cel mai vechi baraj de pe teritoriul Japoniei este Sayamaike, construit în secolul 7 î.Cr. Cele mai vechi mărturii atestă funcționarea barajului între secolele XII-XIV. În decursul timpului a suferit modificări importante dar şi-a păstrat permanent utilizarea complexă (Fig. 42).

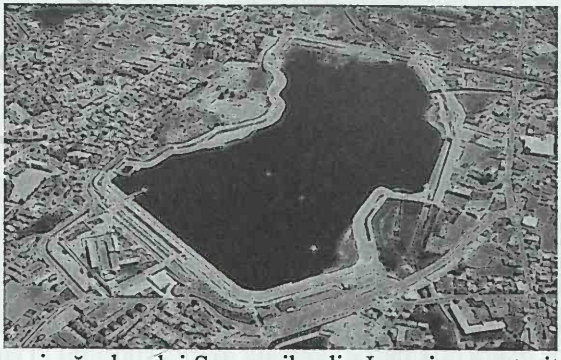


Fig. 42 Imaginea aeriană a lacului Sayamaike din Japonia, construit în secolul 7 î.Cr. (după www.icold-cigb.org, 2013)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Inscripțiile și cronicile din Sri Lanka sunt numeroase și atestă existența barajelor încă din secolul 6 d.Cr. Cultura orezului în sistem ridicat a necesitat construirea acestor acumulări. Cel mai mare baraje a fost construit în timpul Împărătesei King Mahasen între 276-303 î.Cr. dar a fost distrus în anul 1900. Actualmente este activ deoarece a fost restaurat în anul 1901 (Fig. 43). În Sri Lanka au fost restaurate 50 de baraje care avea drept rol asigurarea apei pentru irigații (Romanescu, Romanescu, 2015).

Fig. 43 Barajul Nachchcduwa din Sri Lanka, construit în perioada 531-551 î.Cr.

Barajele vechi au fost construite din pământ sau anrocamente, cu pereți taluzați și deversor de ape mari. Acest sistem de construire este utilizat și astăzi. Datorită materialului ușor friabil și rapid erodat cele mai multe baraje au speranță de viață scăzută (Fig. 44, 45).

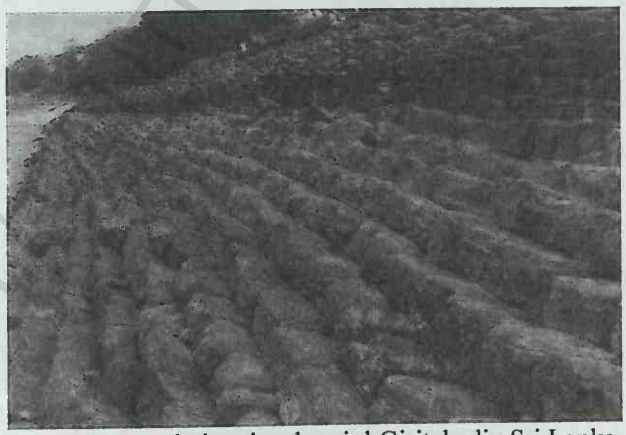


Fig. 44 Modul de așezare al pietrei pe barajul Giritale din Sri Lanka, construit în perioada 608-618 î.Cr. (după www.icold-cigb.org, 2013)

Fig. 45 Vechiul turn Minneriya construit în perioada 276 -303 î.Cr. în Sri Lanka. A fost restaurant în anul 1901 şi este destinat irigaţiilor (după www.icold-cigb.org, 2013)

Arhitecţii romani au promovat un sistem nou de construire a digurilor cu înălţimi mari ale coronamentului. Barajul Cornalbo din Spania are o înălţime de 24 m (78 picioare) şi o lungime de 185 m (606 picioare). Este construit în provincia Badajoz din Estremadura. A fost ridicat între secolele 1-2 î.Cr. (Fig. 46).

Fig. 46 Barajul Cornalbo construit de romani în Spania (după http://en.wikipedia.org/wiki/Cornalvo_Dam)

Retragerea romană din Spania a dus la construirea barajelor de mici dimensiuni. Secolul al 16-lea debutează cu ridicarea barajelor de mari dimensiuni. Construirea barajelor cu înălțimi mari debutează în Europa abia în secolul al 19-lea, când se ridică baraje cu înălțimi de 45-60 m (150-200 picioare).

Vechile baraje europene erau destinate alimentării cu apă a localităților, irigațiilor și atenuării inundațiilor. După anul 1800 au fost adăugate și funcțiile energetice sau de navigație. Funcția turistică sau de recreere este nouă și capătă astăzi dimensiuni economice pentru majoritatea țărilor dezvoltate. Barajele recente au funcții complexe (Romanescu, Romanescu, 2015).

Cele mai vechi atestări documentare pentru construirea barajelor de pe teritoriul României datează din secolul al XII-lea. Cele mai vechi acumulări au fost la Saard și Cristural, în apropiere de orașul Turda (Fig. 47). În perioada domniei lui Ștefan cel Mare existau numeroase iazuri în Podișul Moldovei (3500), mai ales în sectorul nord-estic (Câmpia Moldovei) (Băican, 1970).

Fig. 47 Apariția primelor lacuri de acumulare (Antichitate și Evul Mediu) pe teritoriul României (după Dăscălescu, 2000)

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cel mai vechi lac de acumulare funcționabil de pe teritoriul României este Tăul Mare care datează din anul 1740. A fost construit în Munții Metaliferi pentru a deservi minele de aur (Popovici, 2000). Primele iazuri pentru pive de bătut postav datează din anul 1448, fiind răspândite în zona Braşovului. Între anii 1503-1550 existau 28 de iazuri (Fig. 48) (Romanescu, Romanescu, 2015).

Fig. 48 Pivă pe valea Bicazului

Pentru Moldova apar primele atestări documentare pentru iazuri în secolele XV-XVI. Cele mai vechi atestări sunt pentru iazurile: Hârlău, Belceşti, Şipote, Dinischean etc. În perioada lui Vasile Lupu s-a extins lacul Dracşani, care astăzi este cel mai mare iaz din România, cu o suprafaţă de 486 ha şi un volum de 5,5 mln. m^3. Harta lui Bawr (1781-1797) are consemnate 134 de iazuri. Pe harta lui Otzellowitz (1790) sunt reprezentate 372 de iazuri. Pe harta rusească din anul 1850 sunt consemnate 126 de iazuri, iar pe cea din 1850-1900 figurau 1144 de iazuri (Băican, 1970; Romanescu, Romanescu, 2015). Cele mai multe iazuri sunt cantonate în Podişul Moldovei (350) deoarece substratul argilos permite existența acestora fără efectuarea unor lucrări suplimentare de prezervare (Fig. 49).

Potențialul hidroenergetic ridicat al României a dus la construcția primelor hidrocentrale la sfârşitul secolului al XIX-lea: Bucureşti (1892) pe Dâmboviţa; Sadu I

(1896) pe râul cu acelaşi nume din judeţul Sibiu. Până în anul 1940 au fost construite 128 de hidrocentrale. Lacurile artificiale de mari dimensiuni au început să fie construite începând cu anul 1960, când s-a dat în folosinţă centrala hidroelectrică de la Stejaru, de pe Bistriţa (1961). În acest fel a luat naştere cel mai mare lac de pe râurile interioare din România, cunoscut sub numele de Izvorul Muntelui (Lacul Stânca-Costeşti de pe Prut este transfrontalier) (Fig. 50). Apogeul construcţiilor hidrotehnice cu scop hidroenergetic s-a înregistrat în perioada 1970-1990, când s-au dat în exploatare 78 de hidrocentrale, din care se remarcă Porţile de Fier I, II, Vidra, Vidraru etc.

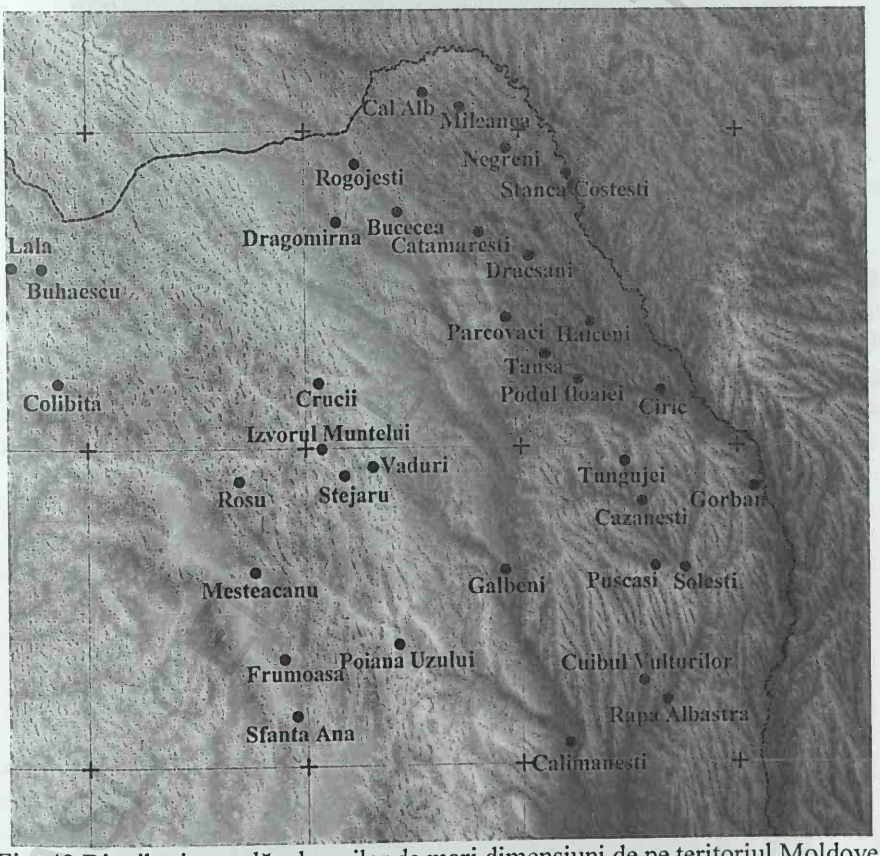


Fig. 49 Distribuţia areală a lacurilor de mari dimensiuni de pe teritoriul Moldovei

Tradiţia construcţiilor hidrotehnice şi valoarea şcolii româneşti din domeniu este recunoscută de Comisia Internaţională a Marilor Baraje, din care fac parte 80 de ţări. În acest clasament România ocupă locul 19 la numărul total al barajelor şi locul 9 în

Europa (Romanescu et al., 2013). Pe teritoriul României sunt 246 de baraje de mari dimensiuni, din care jumătate au înălţimi sub 40 m (Fig. 51).

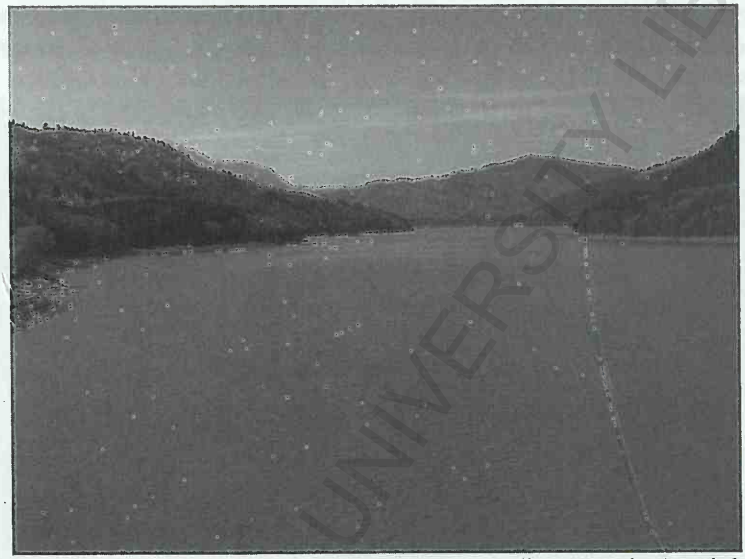


Fig. 50 Lacul Izvorul Muntelui la nivel maxim, văzut dinspte Poiana Teiului (coada lacului)

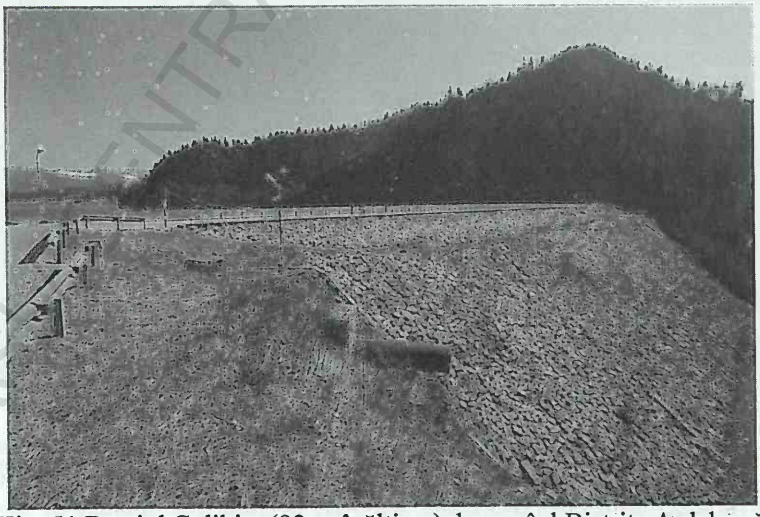


Fig. 51 Barajul Colibița (92 m înălțime) de pe râul Bistrița Ardeleană

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

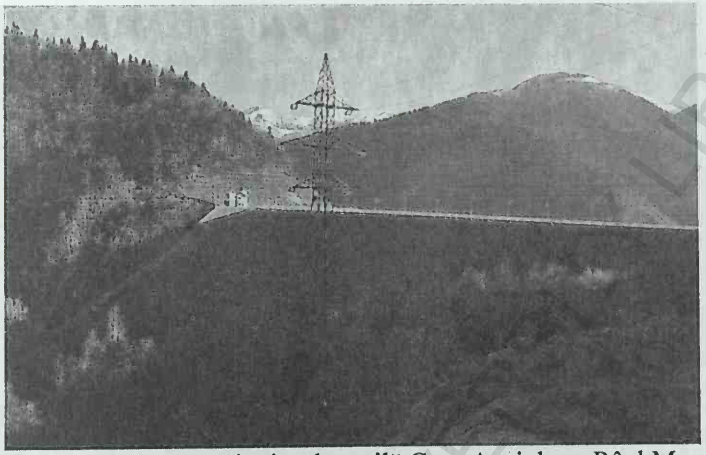


Fig. 52 Barajul de anrocamente şi miez de argilă Gura Apei de pe Râul Mare din Munţii Retezat, cel mai mare din Europa

Cel mai înalt baraj de pe teritoriul României este Gura Apelor, de pe Râul Mare, din Munţii Retezat, cu 168 m (Fig. 52). Alte 1500 de baraje au înălţimi sub 15 m, în timp ce acumulările de apă au volume sub 1 mln. m^3 (Rădoane, Rădoane, 2004, 2005). Cele mai multe lacuri de mari dimensiuni din estul României sunt antropice (Izvorul Muntelui, Dracşani, Solești etc.) (Fig. 53) şi doar câteva sunt naturale (Lala, Buhăescu, Roşu, Crucii, Sfânta Ana) (Fig. 54) (Romanescu, Romanescu, 2015).

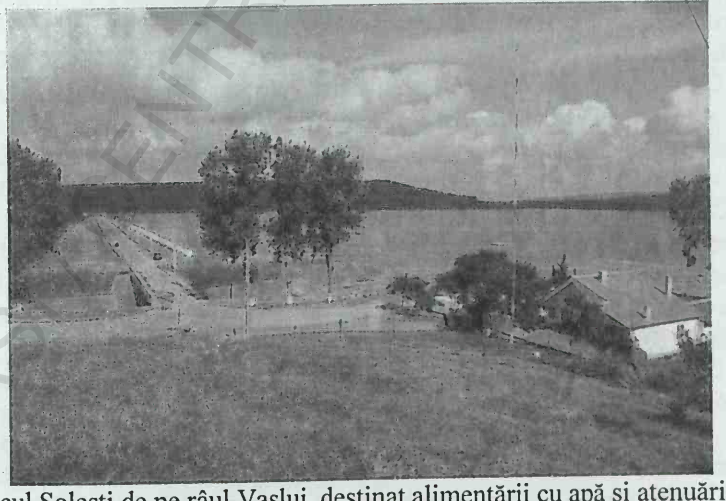


Fig. 53 Lacul Solești de pe râul Vaslui, destinat alimentării cu apă și atenuării viiturilor

Fig. 54 Lacul Sfânta Ana, singurul de natură vulcanică de pe teritoriul României

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

VI. MANAGEMENTUL INTEGRAT AL RESURSELOR DE APĂ, BAZĂ A DEZVOLTĂRII DURABILE

Uniune Europenă promovează instrumente legislative pentru protecția și managementul durabil al resurselor de apă. Cel mai important instrument din acest punct de vedere este reprezentat de Directiva Cadru 2000/60/EC care definește apa ca un patrimoniu ce trebuie protejat, tratat și conservat. Directiva asigură cadrul necesar gospodăririi durabile a apei și presupune gestiunea cantitativă și calitativă a apelor și ecosistemelor acvatice. Atingerea „stării bune" a apelor implică asigurarea unor condiții egale de viață ambientală pentru toți locuitorii Europei. Instrumentul de implementare al Directivei Cadru, reglementat prin Articolul 13 și Anexa VII, este reprezentat de Planul de Management al Bazinului sau Districtului Hidrografic. Pe baza cunoașterii stării corpurilor de apa se stabilesc obiectivele țintă pe o perioada de 6 ani și propune măsuri pentru atingerea „starii bune" a apelor (Administrația Națională Apele Romane, 2004).

Directiva Cadru 2000/60/EC pentru statele Dunărene a prevăzut elaborarea Planului de Management al Districtului Hidrografic al Dunării. Statele semnatare ale Convenției Internaționale pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR) au stabilit ca Planul de Management al Districtului Hidrografic al Dunării să fie format din: Partea A - Planul general care cuprinde problemele de importanță bazinală cu efecte transfrontiere (cursurile principale ale râurilor care au bazine hidrografice >4000 km^2; lacurile cu suprafețe de >100 km^2; principalele canale; acvifere transfrontiere cu suprafețe de >4000 km^2; Dunărea, delta și apele costiere); Partea B - Planurile naționale de management ale țărilor dunărene.

Partea A a Planului de Management a Districtului Hidrografic al Dunarii (PMDHD) – Raport 2004 a fost elaborat de Convenției Internaționale pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR) pe baza contribuțiilor naționale și aprobat de miniștrii mediului din țările dunărene reuniți la Conferința Ministerială de la Viena (13.12.2004).

Conform Legii Apelor 310/2004 Planul Național de Management a Apelor din România este format din 11 Planuri de Management Bazinale (pentru fiecare Administrație Bazinală de Ape). Autoritățile abilitate pentru elaborarea Planurilor de Management, conform Legii Apelor 310/2004, sunt: Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor; Administrația Națională Apele Romane. La nivelul Administrației Naționale Apele Romane s-a creat Direcția de Planuri de Management și Amenjarea Bazinelor Hidrografice, iar la nivelul Direcțiilor de Ape s-au înființat colective de Scheme Directoare de Management și Amenajare a Bazinelor Hidrografice (SDMABH) (Administrația Națională Apele Romane, 2004).

La nivelul fiecarui bazin hidrografic, în conformitate cu Legea Apelor 107/1996 și cu HG nr. 1212 din 29 noiembrie 2000, s-au înființat Comitetele de Bazin care avizează Schemele Directoare. Raportul Național 2004 al Planurilor de Management ale Bazinelor sau Spațiilor Hidrografice răspunde obligațiilor de raportare la Comisia

Europeana în conformitate cu prevederile Directivei Cadru 2000/60, Articolul 5, Anexa II și Anexa III (referitoare la prima analiză și caracterizare a bazinelor hidrografice). Sunt furnizate informații despre progresele înregistrate pentru implementarea Articolului 6 și Anexei IV privind inventarul zonelor protejate, precum și progresele legate de Articolul 14 privind informarea și consultarea publicului (Administrația Națională Apele Române, 2004).

Este evaluată starea apelor de suprafață și subterane și se identifică corpurile de apă "la risc", respectiv corpurile care riscă să nu atingă obiectivele de mediu. Rețeaua de monitoring devine operațională și se propun programe de măsuri pentru atingerea "stării bune" a apelor până în anul 2015. Raportul Național 2004, elaborat de Direcția Planuri de Management și Amenajare a Bazinelor Hidrografice din cadrul Administrației Naționale Apele Române, reprezintă o sinteză a Rapoartelor 2004 ale Planurilor de Management ale Bazinelor Hidrografice din România. Datele au foast furnizate de Direcțiile de Ape, utilizatorii de apă, Direcțiile Județene de Agricultură, Filialele ROMSILVA, autoritățile locale și județene, Agențiile de Protecția Mediului, Administrațiile Regiunilor de Dezvoltare, Institutul Național de Statistică, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare Delta Dunarii, Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare Marină "Grigore Antipa", Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului etc. (Administratia Națională Apele Române, 2004).

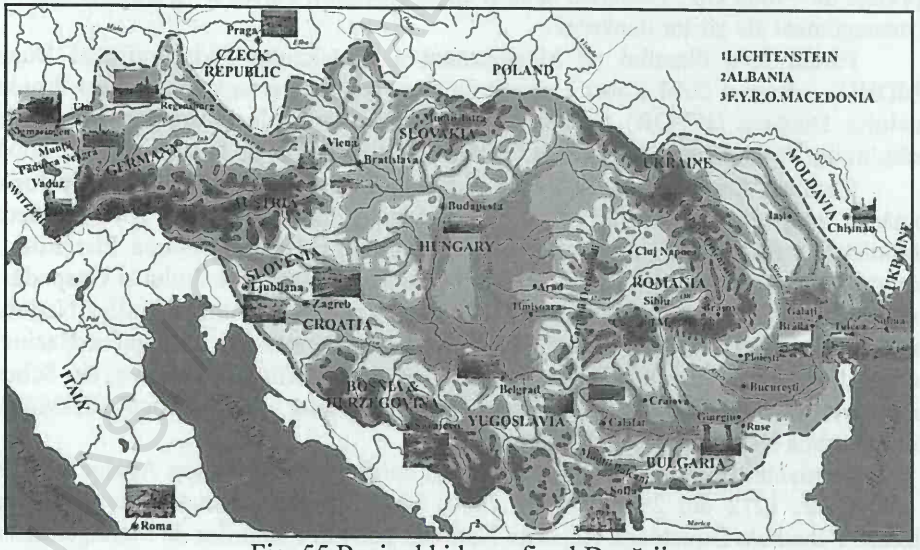


Fig. 55 Bazinul hidrografic al Dunării

Bazinele hidrografice din Romania se află în proporţie de 97,4% în bazinul Dunarii şi reprezintă 29% din suprafaţa acestuia (Fig. 55). Cu cei 2857 km lungime Dunărea este al doilea fluviu al Europei, după Volga, şi al treilea ca importanţă economică, după Rhin şi Volga. Din lungimea totală 1075 km se află pe teritoriul României, ceea ce reprezintă 38% din curs. Pe teritoriul României curge în exclusivitate pe o lungime de 236 km. Adesea denumită "marea diagonală a Europei", Dunărea drenează depresiunile Panonică şi Pontică, ambele înconjurate de masive hercinice, alpine, carpatice, dinarice şi balcanice, traversând în drumul său 10 ţări (Germania, Austria, Slovacia, Ungaria, Croaţia, Serbia, România, Bulgaria, Moldova, Ucraina) şi scaldă 4 capitale (Viena, Bratislava, Budapesta, Belgrad) (Romanescu, 2006d).

Are un bazin hidrografic de 805300 km^2, din care 221670 km^2 (28%) aparţin teritoriul românesc. Suprafaţa bazinului ocupă 8% din continentul european. Are un bazin aproape simetric, cca 56% din suprafaţă se află situată pe partea stângă şi 44% pe dreapta. Izvorăşte din Munţii Pădurea Neagră (Germania), de unde culege doi afluenţi, Brieg şi Brigach, care emerg de sub vârful Kandel (1241 m) şi se unesc la Donaueschingen (678 m), în curtea castelului Fürstenberg (Fig. 56).

Fig. 56 Confluenţa pâraielor Brieg şi Brigach în amonte de oraşul Donaueschingen

Cumpăna apelor urmăreşte în partea de sud crestele Munţilor Alpi, Dinarici şi Balcani care separă bazinul hidrografic al Dunării de bazinele învecinate ale Mariţei,

Strumei, Vardarului şi Drinei. Pe partea nordică cretele Munţilor Jura, Boemiei şi Carpaţilor îl separă de bazinele Rhinului, Elbei, Oderului, Vistulei şi Nistrului. Artera principală a Dunării s-a finalizat la sfârşitul Pliocenului şi începutul Cuaternarului ca urmare a drenării succesive, în timp, a unor lacuri imense din bazinele Vienei, Panonic şi Pontic care au fost separate din Marea Sarmatică ca urmare a ridicării sistemului alpin (Romanescu, 2006a).

Importanţa Dunării, ca linie de demarcaţie şi însemnată cale de comunicaţie, este recunoscută din antichitate. De la Regensburg până aproape de vărsare reprezenta limita septentrională a marelui Imperiu Roman care a creat pe traseul său numeroase oraşe cetăţi. Catenele muntoase, alcătuite din roci dure, reprezintă şi limitele convenţionale care împart Dunărea în trei sectoare principale: Dunărea superioară (sectorul alpin), Dunărea mijlocie (sectorul Panonic), Dunărea inferioară (sectorul carpato-pontic) (Romanescu, 2006a,d).

Fig. 57 Ieşirea Dunării în Marea Neagră pe canalul Sulina

Gospodarirea apelor pe bazine hidrografice se realizează în România din anul 1959. În bazinul hidrografic al Dunării au fost incluse apele costiere ale României şi bazinele afluenţilor care se varsă în Marea Neagră (cu suprafaţă de circa 5198 km^2) formându-se astfel Districtul Hidrografic al Dunării. Apele costiere au fost incluse în Districtul Hidrografic al Dunarii deoarece starea apelor şi morfologia ţărmului sunt influenţate substanţial de Dunăre (Fig. 57). Apele costiere româneşti sunt delimitate la o

milă marină față de linia țărmului care este definită de 9 puncte conform Legii nr. 17/1990, modificată prin Legea 36/2002 (Administratia Națională Apele Romane, 2004).

Principiile managementului integrat al resurselor de apă

Lipsa apei este cea mai gravă problemă globală prin care trece omenirea la început de secol 21. La Conferința privind Apa și Mediul de la Dublin (ianuarie 1992) și la Conferința Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea de la Rio de Janeiro (iulie 1992) s-au recomandat următoarele principii cu privire la apă: principiul bazinal; principiul gospodăririi unitare cantitate-calitate; principiul solidarității; principiul poluatorul plătește; principiul economic-beneficiarul plătește; principiul accesului la apă (Șerban, Gălie, 2006). Principiile enumerate fundamentează conceptul de management integrat al resurselor de apă care îmbină problemele de utilizare a apei cu cele de protecție a ecosistemelor naturale prin integrarea la nivel de bazin a folosințelor de apă.

Conceptul de management integrat al resurselor de apă

Managementul Integrat al Resurselor de Apă (MIRA) promovează dezvoltarea și gospodărirea coordonată a apei, a terenului și a resurselor care le deține, în vederea optimizării dezvoltării sociale și economice echilibrate, fără a compromite durabilitatea ecosistemelor. Conceptul de management integrat al resurselor de apă presupune, în opoziție cu gospodărirea tradițională a resurselor de apă, o abordare integrată a acestora, atât la nivel fizic și tehnic, cât și la nivel de planificare și management. Nivelul de integrare este reprezentat de bazinul hidrografic, unitate naturală de formare a resurselor de apă.

Sistemul resurselor de apă format, atât din sistemul natural, cât și de infrastructura de gospodărire a apelor și structura administrativă, asigură bunuri și servicii pentru folosințele de apă, precum și conservarea ecosistemelor acvatice. Sistemul resurselor de apă asigură apa în funcție de cerințele cantitative și calitative exprimate de folosințe care se angajează să plătească serviciul de asigurare al apei (Șerban, Gălie, 2006).

Sistemul resurselor de apă și cel al folosințelor de apă interacționează cu sistemul economic și social, dar și cu mediul înconjurător. Din acest punct de vedere legăturile au sens dublu: sistemul resurselor de apă și folosințele de apă au impact asupra dezvoltării activităților economico-sociale și asupra calității mediului; societatea și mediul reacționează la acest impact prin măsuri legislative, tehnice, economice și administrative în vederea reducerii efectelor negative și asigurarea unei dezvoltări economice durabile și conservarea mediului.

Planificarea și managementul resurselor de apă se bazează pe cerințele tehnice, dar și economice, în vederea asigurării alimentării cu apă a folosințelor și protecției

BCU "LUCIAN BLAGA" LIBRARY

ecosistemelor acvatice. Cele mai importante reglementări economice privesc redevenţa, tarifele, penalităţile şi bonificaţiile.

Dezvoltarea durabilă a sistemelor resurselor de apă prezintă următoarele aspecte:

-durabilitatea aspectelor fizice – menţinerea circuitului natural al apei şi nutrienţilor;

-durabilitatea tehnică – echilibrarea balanţei resurse-cerinţe de apă;

-durabilitatea mediului – „toleranţă zero" pentru poluarea care depăşeşte capacitatea de autoepurare a mediului. În acest caz nu există efecte pe termen lung sau efecte ireversibile asupra mediului;

-durabilitatea socială – menţinerea cerinţelor de apă şi dorinţa de a plăti servicii de asigurare a resurselor de apă;

-durabilitatea economică – susţinerea economică a măsurilor care asigură un standard ridicat de viaţă în domeniul apei;

-durabilitatea instituţională – menţinerea capacităţii de planificare, gestionare şi operare a sistemului resurselor de apă.

Gospodărirea durabilă a resurselor de apă are la bază managementul integrat al acestora. Serviciile realizate de sistemul resurselor de apă satisface obiectivele prezente ale societăţii fără a compromite abilitatea sistemului (Şerban, Gălie, 2006).

Managementul integrat al resurselor de apă deţine mai multe componente:

a.Integrarea sistemului resurselor naturale de apă.

Acesta este reprezentat de ciclul hidrologic şi componentele sale: precipitaţii, evaporaţia, scurgerea de suprafaţă, scurgerea subterană. Menţinerea bilanţului hidrologic şi a raporturilor dintre componentele sale are la bază legăturile biofizice dintre pădure, pământ şi resursele de apă din cadrul unui bazin hidrografic.

b.Integrarea infrastructurii de gospodărire a resurselor de apă în capital natural

Realizarea unei infrastructuri de gospodărire a apelor adecvate faţă de mediu. Aceasta asigură alimentarea optimă cu apă a folosinţelor, reduce riscul producerii inundaţiilor, conservă şi menţine creşterea biodiversităţii ecosistemelor acvatice.

c.Integrarea folosinţelor de apă

Alimentarea cu apă a domeniului casnic, agriculturii şi industriei, precum şi conservarea ecosistemelor acvatice sunt abordate sectorial, în mod tradiţional. Majoritatea folosinţelor de apă solicită resurse de apă în cantităţi din ce în ce mai crescute şi de calitate foarte bună. Rezolvarea ecuaţiei resurse-cerinţa de apă şi protecţia resurselor de apă necesită analiza folosinţelor la nivel de bazin hidrografic. Deciziile şi acţiunile din domeniul managementului integrat al resurselor de apă trebuie luate de toţi cei afectaţi (principiul subsidiarităţii).

d.Integrarea amonte-aval

Folosinţele din amonte rebuie să recunoască drepturile folosinţelor din aval privitoare la utilizarea resurselor de apă de calitate superioară şi în cantităţi suficiente.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Poluarea excesivă a resurselor de apă de către folosinţele din amonte conduce la costuri sporite şi disconfort pentru folosinţele din aval.

e.Integrarea resurselor de apă în politicile de planificare.

Apa poate fi considerată ca fiind un factor limitativ în dezvoltarea societăţii.

Managementul integrat al resurselor de apă are la bază Planul de Management al Bazinului Hidrografic (în conformitate cu prevederile Directivei Cadru 2000/60 a Uniunii Europene). Pe baza cunoaşterii stării corpurilor de apă Planul de Management stabileşte obiectivele ţintă pe o durată de 6 ani şi propune, la nivel de bazin hidrografic, măsuri pentru atingerea unei calităţi superioare a apei în vederea utilizării durabile.

Metodologia de elaborare a Schemei Directoare de Amenajare şi Management a Bazinului Hidrografic

În conformitate cu prevederile Legii Apelor nr.107/1996, cu modificările şi completările ulterioare, în vederea stabilirii orientărilor fundamentale privind gospodărirea durabilă, unitară, echilibrată şi complexă a resurselor de apă şi a ecosistemelor acvatice, precum şi pentru protejarea zonelor umede, s-au elaborat scheme directoare pe bazine sau grupe de bazine hidrografice până în 22 decembrie 2009 (Romanescu, 2009a,b,c,d; Romanescu et al., 2008).

Schemele directoare fixează obiectivele de cantitate şi calitate a apelor urmând să asigure:

-o stare bună a apelor de suprafaţă sau, pentru corpurile de apă artificiale ori puternic modificate, un bun potenţial ecologic şi o stare chimică bună a apelor de suprafaţă;

-o stare chimică bună şi un echilibru între cantitatea prelevată şi reîncărcarea apelor pentru toate resursele de apă subterană;

-alimentarea optimă cu apă a folosinţelor;

-reducerea efectelor negative ale apelor ca urmare a inundaţiilor, secetelor şi poluărilor accidentale.

Schema Directoare de Amenajare şi Management a Bazinului Hidrografic este instrumentul de planificare în domeniul apelor pe bazin hidrografic şi cuprinde două părţi: Planul de Amenajare al Bazinului Hidrografic (PABH) şi Planul de Management al Bazinului Hidrografic (PMBH).

Conţinutul cadru al Planului de Management al Bazinului Hidrografic (PMBH)

Capitolul 1 – Introducere.

Capitolul 2 – Prezentarea generală a bazinului/spaţiului hidrografic.

2.1.Delimitarea bazinului/spaţiului hidrografic.

2.2.Hidrografie.

2.3.Relief.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.4.Utilizarea terenului.
2.5.Geologie.
2.6.Climă.
2.7.Resurse de apă.
Capitolul 3 – Caracterizarea apelor de suprafaţă.
3.1.Categorii de apă de suprafaţă.
3.2.Ecoregiuni, tipologia şi condiţiile de referinţă pentru râuri.
3.3.Tipologia şi condiţiile de referinţă pentru lacuri.
3.4.Identificarea presiunilor şi a impactului.
3.4.1.Surse semnificative punctiforme de poluare.
3.4.2.Surse difuze de poluare semnificative, inclusiv modul de utilizare al terenului.
3.4.3.Presiuni hidromorfologice semnificative.
3.4.4.Alte tipuri de presiuni antropice.
3.5.Evaluarea impactului antropic asupra resurselor de apă.
3.5.1.Impactul poluării cu substanţe organice.
3.5.2.Impactul poluării cu nutrienţi.
3.5.3.Impactul poluării cu substanţe prioritare.
3.5.4.Impactul cauzat de presiunile hidromorfologice.
3.6.Corpuri de apă.
3.7.Corpuri de apă puternic modificate şi artificiale.
3.8.Riscul neatingerii obiectivelor de mediu.
3.9.Concluzii.
Capitolul 4 – Caracterizarea apelor subterane
4.1.Identificarea, delimitarea şi caracterizarea corpurilor de apă subterane.
4.2.Corpuri de apă subterană în interdependenţa cu corpuri de apă de suprafaţă sau cu ecosistemele terestre.
4.3.Prelevări de apă şi reîncărcarea corpurilor de apă.
4.4.Evaluarea impactului antropic asupra resurselor de apă subterană.
4.5.Riscul neatingerii obiectivelor de mediu.
4.6.Concluzii.
Capitolul 5 – Identificarea şi cartarea zonelor protejate.
5.1.Zone de protecţie pentru captările de apă destinate potabilizării.
5.2.Zone pentru protecţia speciilor acvatice importante din punct de vedere economic.
5.3.Zone vulnerabile la nitraţi.
5.4.Zone destinate pentru protecţia habitatelor sau speciilor unde menţinerea sau îmbunătăţirea stării apei este un factor important.
5.5.Zone naturale amenajate pentru îmbăiere şi zone de recreere.
5.6.Concluzii.

BCU STEFAN CEL MARE UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul 6 – Analiza economică.

6.1.Analiza economică asupra utilizării apei.

6.1.1.Evaluarea importanţei economice a utilizării apei.

6.1.1.1.Caracteristicile serviciilor de apă.

6.1.1.2.Caracteristicile utilizatorilor de apă.

6.1.2.Tendinţe în evoluţia cerinţelor de apă.

6.1.3.Evaluarea nivelului actual al recuperării costurilor pentru serviciile de apă.

6.2.Concluzii şi recomandări.

Capitolul 7 – Monitoringul integrat al apelor.

7.1.Introducere.

7.2.Reţelele şi programele de monitorizare.

7.3.Caracterizarea stării apelor.

Capitolul 8 – Obiectivele de mediu.

8.1.Obiectivele de mediu pentru apele de suprafaţă.

8.2.Obiectivele de mediu pentru apele subterane.

8.3.Obiectivele de mediu pentru ariile protejate.

8.4.Derogări de la obiectivele de mediu.

Capitolul 9 – Programe de măsuri.

9.1.Măsuri pentru implementarea legislaţiei europene.

9.2.Măsurile şi etapele pentru aplicarea principiilor recuperării costurilor serviciilor de apă.

9.3.Măsuri pentru protejarea surselor de apă pentru potabilizare.

9.4.Măsuri pentru controlul prelevărilor din sursele de apă pentru folosinţe.

9.5.Măsuri pentru diminuarea poluării din surse punctiforme şi a altor activităţi antropice semnificative.

9.6.Măsuri pentru reducerea poluării cu substanţe prioritare.

9.7.Măsuri pentru prevenirea şi reducerea impactului poluărilor acidentale.

9.8.Măsuri pentru corpurile de apă care riscă să nu atingă obiectivele de mediu.

9.9.Măsuri pentru reducerea poluării în apele marine.

Capitolul 10 – Programe speciale de măsuri pentru subbazine, categorii şi tipuri de ape.

Capitolul 11 – Informarea, consultarea şi participarea publicului.

11.1.Cadrul operaţional de informare şi consultare a publicului.

11.2.Prezentarea rezultatelor şi evidenţierea propunerilor de îmbunătăţire a Planului de Management al Bazinului Hidrografic.

Capitolul 12 – Concluzii şi recomandări.

Anexe:

-Lista autorităţilor competente.

-Lista persoanelor de contact pentru obţinerea informaţiilor utilizate în elaborarea Planului de Management al Bazinului Hidrografic, cu referire specială la capitolele: Informarea, consultarea şi participarea publicului, Programele de măsuri

BCU IAŞI CENTRU UNIVERSITY LIBRARY

pentru diminuarea poluării din surse punctiforme şi a altor activităţi antropice semnificative; Monitoringul integrat al apelor.

-Hărţi.

-Grafice.

-Tabele.

Planul de Management al Bazinului Hidrografic

Ca urmare a presiunilor crescute asupra resurselor de apă s-au promovat, la nivelul Uniunii Europene, instrumente legislative pentru protecţia şi managementul durabil al acestora. Cel mai important instrument este reprezentat de Directiva Cadru 2000/60/CE care defineşte apa ca pe un patrimoniu ce trebuie protejat, tratat şi conservat. Directiva asigură cadrul necesar gospodăririi durabile a apei cu scopul de a atinge „starea pură" a apelor până în anul 2015. În acest caz toţi locuitorii Europei vor atinge aceleaşi condiţii de viaţă cu privire la mediul acvatic (Mihailovici, Şerban, 2006). Instrumentul de implementare al Directivei Cadru este Planul de Management al Bazinului (Districtului) Hidrografic care, pe baza cunoaşterii stării corpurilor de apă, stabileşte obiectivele ţintă pe o perioadă de 6 ani şi propune măsurile prevăzute pentru atingerea „stării bune" a apelor.

Principalele bazine hidrografice de pe teritoriul României

Teritoriul României se află în proporţie de 97,4% în bazinul hidrografic al Dunării, adică 29% din suprafaţa acestuia. Resursa specifică din râurile interioare este de 1840 m^3/loc.an, ceea ce situează România pe locul 13 în Europa. România dispune de urmatoarele categorii de ape: râuri permanente 55535 km, care reprezintă 70% din totalul cursurilor de apă; râuri nepermanente 23370 km, care reprezintă 30% din totalul cursurilor de apă; lacuri naturale 117 cu suprafaţă mai mare de 0,5 km^2, dintre care 52% sunt în Delta Dunării; acumulări 255 cu suprafaţă mai mare de 0,5 km^2; ape tranzitorii 174 km; ape costiere 116 km (Administratia Naţională Apele Romane, 2004). Apele tranzitorii sunt corpuri de apă de suprafaţă de la gurile de vărsare ale râurilor, parţial salinizate de apele marine, dar influenţate puternic de cele dulci (Tabel 16).

Tabel 16 Bazine/Spaţii hidrografice şi ape costiere pe care se elaborează Planurile de Management

Nr.	Bazin/Spaţiu hidrografic	Suprafaţa km^2	% din suprafaţa României
1	Someş-Tisa	22380	9,42
2	Crişuri	14860	6,26
3	Mureş	28310	11,93
4	Banat	18394	7,74

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5	Jiu	16713	7,05
6	Olt	24050	10,14
7	Argeş-Vedea	21479	9,04
8	Buzău-Ialomiţa	23874	10,05
9	Siret	28116	11,85
10	Prut-Bârlad	20267	8,53
11	Dobrogea-Litoral (Dunăre, Deltă, Spaţiu hidrografic Dobrogea+Ape costiere)	18949+1130	7,98
Total	România	237391+1130	100

Reţeaua hidrografică a României însumează 78905 km lungime şi resursele de apă din râurile interioare sunt de 40 mld.m^3, adică 20% din resursele de apă existente în Dunăre. Resursa specifică din râurile interioare este de 1840 m^3/loc.an (locul 13 în Europa). Gospodărirea apelor pe bazine hidrografice a debutat pe teritoriul României abia în anul 1959. Bazinul hidrografic al Dunării înglobează o suprafaţă de 232193 km^2 din suprafaţa României, adică 97,4%. În acelaşi bazin au fost incluse şi apele costiere precum şi bazinele afluenţilor care se varsă în Marea Neagră (5198 km^2), formând astfel Districtul Hidrografic al Dunării (în conformitate cu prevederile Directivei Cadru 2000/60/EC). Apele costiere, influenţate şi de cele ale Dunării, se delimitează la o milă nautică (1852 m) faţă de linia ţărmului.

Realizarea planurilor de management se face în etape:

-etapa 2004: elaborarea capitolelor 1-5 şi 6.1, 6.1.2 din Planul de Management al Bazinului Hidrografic;

-etapa 2007: realizarea sistemului de monitoring integrat al apelor (capitolul 7), în conformitate cu prevederile Directivei Cadru şi ale celorlalte directive europene;

-etapa 2008: elaborarea Planului de Management al Bazinului Hidrografic prin capitolele 1-13 pe baza datelor furnizate de noul sistem de monitoring integrat al apelor. Publicarea primului draft al Planului şi supunerea acestuia spre informare şi consultare de către publicul larg;

-etapa 2009: publicarea Planului de Management al Bazinului Hidrografic şi aprobarea acestuia de către Guvernul României;

-etapa 2009-2015: implementarea Planului de Management al Bazinului Hidrografic în vederea atingerii stării bune a apelor din România;

-etapa 2013: analiza realizării Planului de Management al Bazinului Hidrografic şi începerea realizării celui de-al doilea Plan de Management al Bazinului Hidrografic care se va implementa până în 2021.

Ciclul de planificare, respectiv de elaborare şi implementare a strategiei în domeniul gospodăririi apelor, continuă din 6 în 6 ani, fiecare ciclu având obiective

BCU "I. C. BRĂTIANU" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

specifice. Primul Plan Național de Management al Bazinului Hidrografic a fost definitivat în anul 2009. Directiva Cadru Apă are un caracter profund științific. Implementarea ei creează un cadru legal și operațional de gospodărire integrată a resurselor de apă la nivel de bazin hidrografic. Planul de management bazinal este în strânsă corelație cu dezvoltarea socio-economică și prezintă punctul de plecare pentru măsurile aferente activităților antropice, inclusiv măsurile de gospodărire a apelor la nivel bazinal și local (Țuchiu, 2010, 2011). Directiva Cadru Apă în România respectă calendarul și etapele de implementare la nivel european. Au fost analizate: caracterizarea bazinelor hidrografice; impactul activităților umane; analiza economică. S-au identificat, analizat și evaluat: categoriile de apă de suprafață; ecoregiunile, tipologia și condițiile de referință pentru apele de suprafață; presiunile antropice semnificative și impactul lor asupra resurselor de apă; corpurile de apă de suprafață; corpurile de apă subterană; zonele protejate (Țuchiu, 2011).

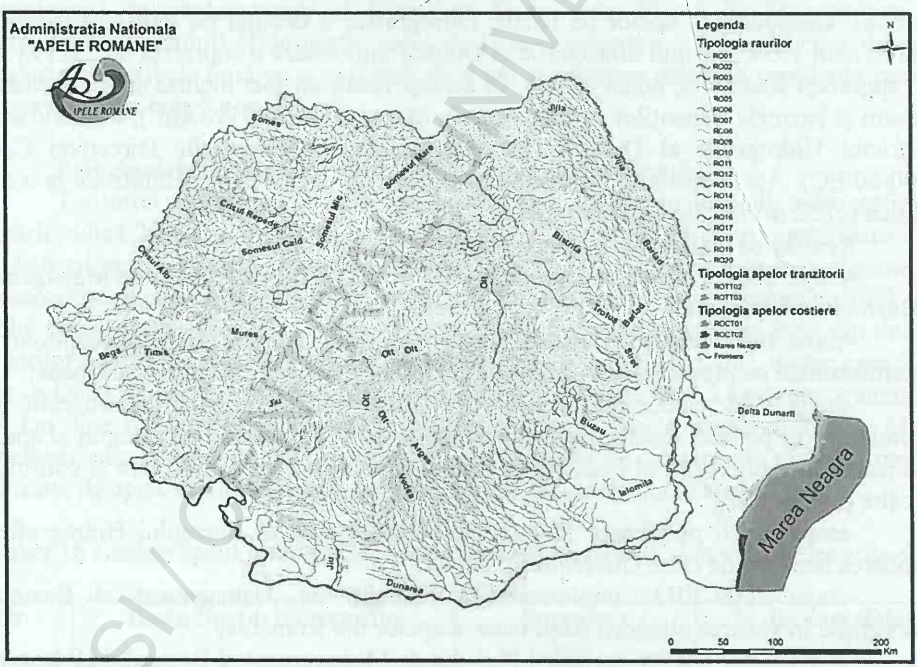


Fig. 58 Tipologia cursurilor de apă, a apelor tranzitorii și a apelor costiere (după Țuchiu, 2011)

Tipologia cursurilor de apă a fost redefinită și sintetizată conducând la reducerea numărului de tipuri. La nivel național au fost definite 20 tipuri de cursuri de apă, cu

subtipuri diferenţiate în funcţie de factorul geologic (Fig. 58). Numărul de tipuri de lacuri naturale este de 18. Pentru lacurile de acumulare s-a definit un număr de 14 tipuri, cu subtipuri diferenţiate în funcţie de timpul de retenţie. Apele tranzitorii şi costiere au fost diferenţiate în câte 2 tipuri specifice, în funcţie de caracteristicile tipologice. Aplicarea criteriilor de delimitare a corpurilor de apă a dus la identificarea a 3399 corpuri de apă de suprafaţă [3004 corpuri de apă-râuri (1184 corpuri de apă nepermanente), 164 corpuri de apă–lacuri de acumulare şi 130 corpuri de apă-lacuri naturale, 95 corpuri de apă artificiale, 2 corpuri de ape tranzitorii - unul lacustru şi altul marin] şi 4 corpuri de ape costiere (Ţuchiu, 2011) (Fig. 59).

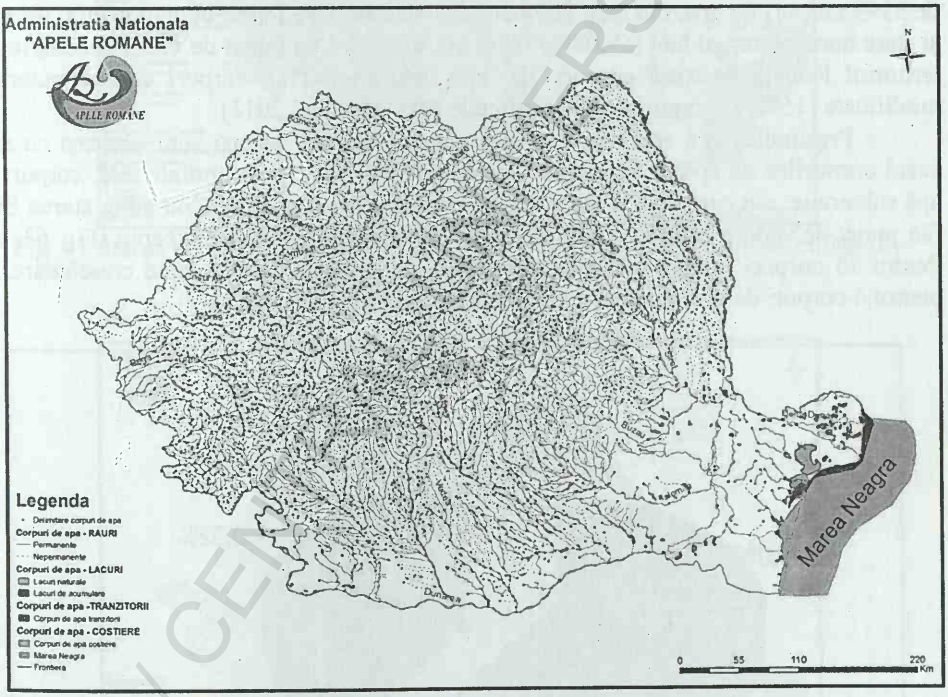


Fig. 59 Corpuri de apă de suprafaţă din România (după Ţuchiu, 2011)

Au fost analizate 1764 surse de poluare punctiforme şi a rezultat un număr de 947 surse punctiforme semnificative (436 urbane, 325 industriale, 181 agricole şi 5 din alte tipuri). Aglomerările umane cu peste 2000 locuitori sunt cele mai importante surse de poluare semnificativă (2605 aglomerări umane). Sursele difuze, în general aglomerările umane şi activităţile agricole, contribuie la poluarea apelor de suprafaţă.

Au fost determinate emisii specifice de azot şi fosfor de 5 kg N/ha şi de 0,4 kg P/ha. Alterările hidromorfologice, mai ales lucrările hidrotehnice de barare transversală şi cele în lungul albiei râului, afectează semnificativ starea ecologică a corpurilor de apă (Ţuchiu, 2011).

Pentru evaluarea impactului şi a riscului neatingerii obiectivelor de mediu au fost luate în calcul următoarele categorii de risc: poluarea cu substanţe organice; poluarea cu nutrienţi; poluarea cu substanţe periculoase; alterări hidromorfologice. Pe teritoriul României există 1241 corpuri de apă, reprezentând 36,5% din totalul corpurilor de apă, care prezintă riscul de a nu atinge obiectivele de mediu în anul 2015. Au fost analizate şi caracterizate din punct de vedere al stării globale un număr de 3399 corpuri de apă, din care 2008 corpuri sunt în stare foarte bună/potenţial maxim şi stare bună/potenţial bun (59,08%) (Fig. 60, 61, 62). Din punct de vedere ecologic pe teritoriul României există corpuri de apă naturale (82%), corpuri de apă puternic modificate (15%) şi corpuri de apă artificiale (3%) (Ţuchiu, 2011).

Presiunile care acţionează asupra acestor corpuri de apă sunt aceleaşi ca şi în cazul corpurilor de apă de suprafaţă. Au fost identificate şi delimitate 142 corpuri de apă subterane, din care 86,6% ating starea bună calitativă şi 13,4% nu ating starea bună din punct de vedere calitativ (chimic), pentru acestea aplicându-se excepţii (Fig. 63, 64). Pentru 15 corpuri de apă subterane tendinţele au fost evaluate ca fiind crescătoare, iar pentru 4 corpuri de apă tendinţa este descrescătoare (Ţuchiu, 2011).

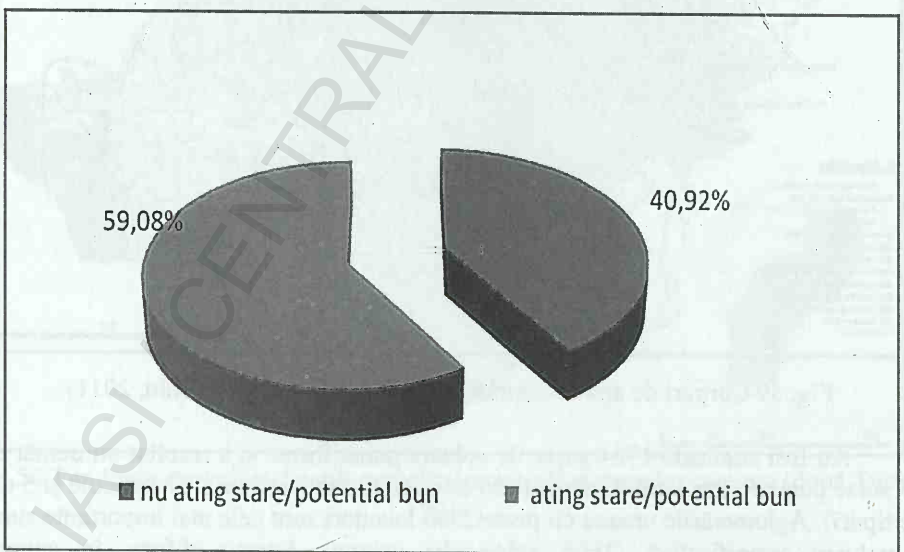


Fig. 60 Starea globală a corpurilor de apă de suprafaţă din România (după Ţuchiu, 2011)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

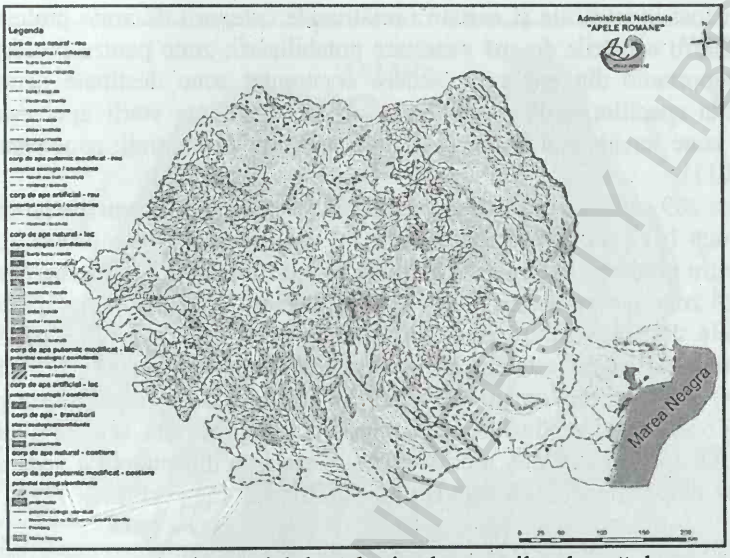


Fig. 61 Starea ecologică/potenţialul ecologic al corpurilor de apă de suprafaţă din România (după Ţuchiu, 2011)

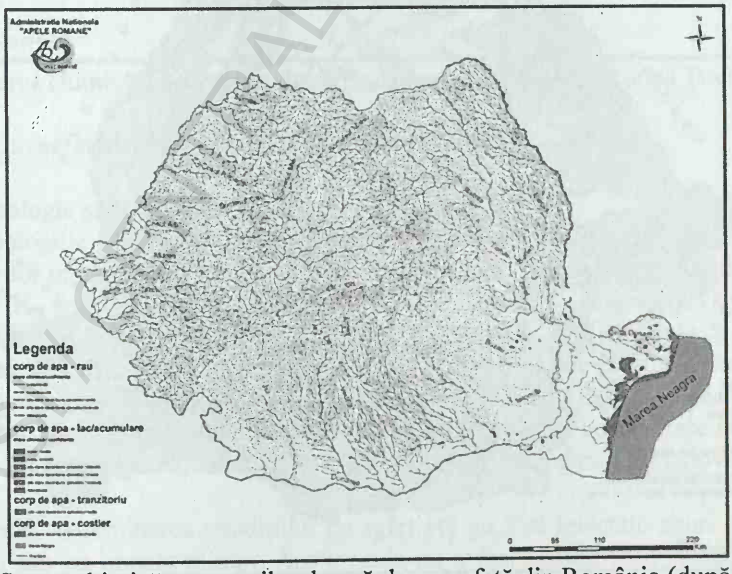


Fig. 62 Starea chimică a corpurilor de apă de suprafaţă din România (după Ţuchiu, 2011)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Au fost identificate şi cartate următoarele categorii de zone protejate: zone de protecţie pentru captările de apă destinate potabilizării; zone pentru protecţia speciilor acvatice importante din punct de vedere economic; zone destinate pentru protecţia habitatelor şi speciilor unde menţinerea sau îmbunătăţirea stării apei este un factor important; zone sensibile la nutrienţi şi zone vulnerabile la nitraţi; zone pentru îmbăiere (Ţuchiu, 2011).

Sunt 269 captări de apă de suprafaţă: 60% au asigurate zone de protecţie. Pentru subteran sunt 1617 captări de apă: 85% au asigurate zone de protecţie. Lungimea zonelor pentru protecţia speciilor importante este de 1795 km. La Marea Neagră au fost desemnate 4 zone pentru creşterea şi exploatarea moluştelor, cu suprafaţă totală de 567 Mm^2. Zonele destinate pentru protecţia habitatelor şi speciilor, unde menţinerea sau îmbunătăţirea stării apei este un factor important, reprezintă cca 20% din teritoriul României. Tot teritoriul României a fost identificat ca zonă sensibilă la poluarea cu nutrienţi. Zonele vulnerabile la poluarea cu nitraţi reprezintă cca 58% din teritoriul României. Au fost identificate, monitorizate şi evaluate din punct de vedere al calităţii apei 15 zone de îmbăiere (35 de sectoare) la Marea Neagră (Ţuchiu, 2011).

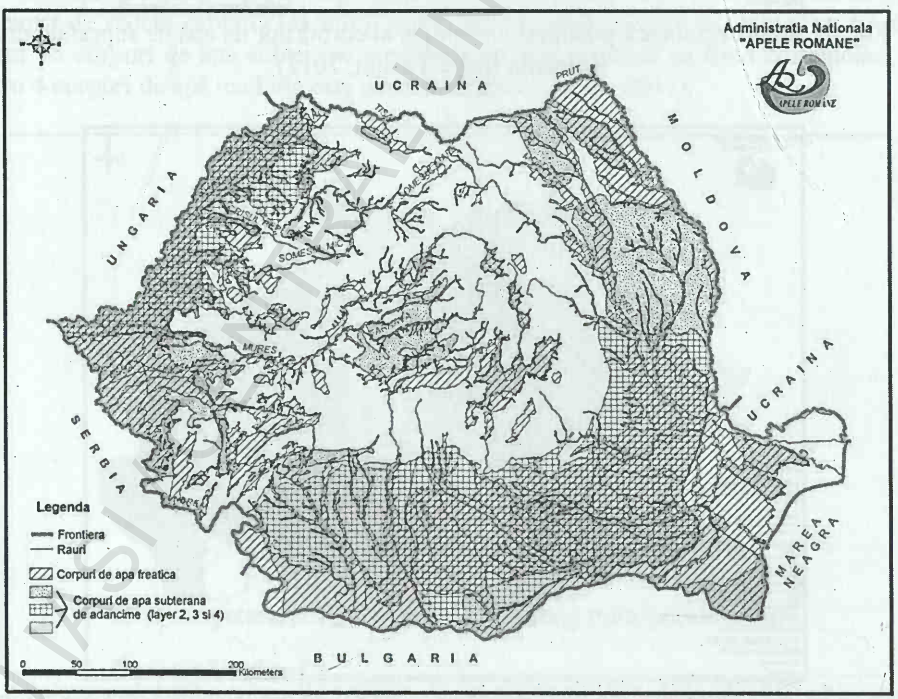


Fig. 63 Corpurile de apă subterană din România (după Ţuchiu, 2011)

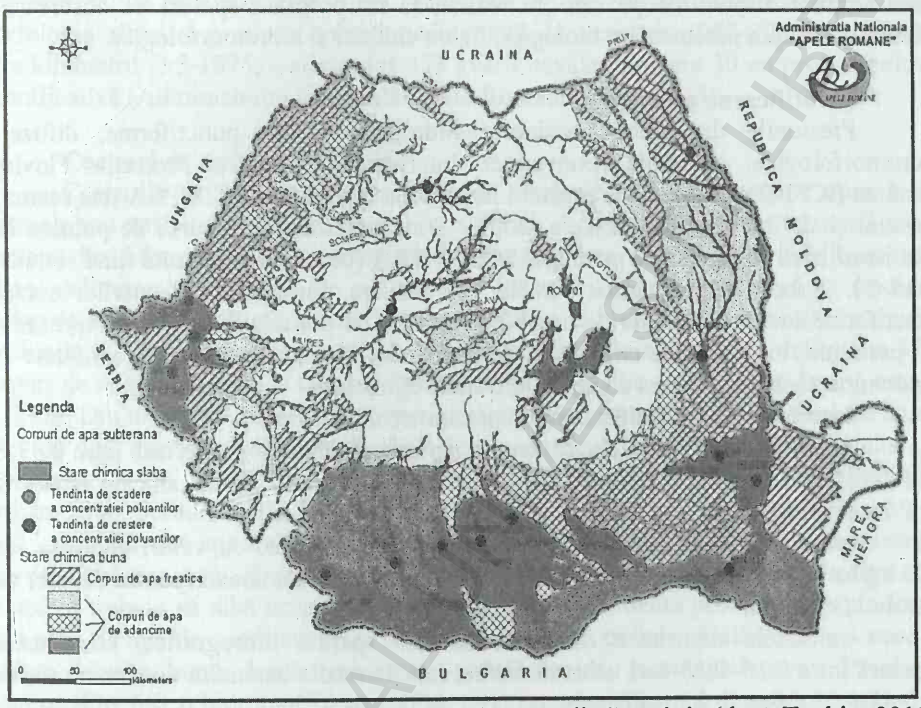


Fig. 64 Starea chimică a corpurilor de apă subterană din România (după Ţuchiu, 2011)

A.Caracterizarea generală a bazinelor hidrografice

Tipologie şi condiţii de referinţă

Tipologiile pentru apele curgătoare şi stătătoare au fost definitivate pe baza metodologiilor unitare elaborate la nivel naţional, având în vedere parametrii abiotici ai sistemului B recomandat de Directiva Cadru (Şerban, Jula, 2003). Aplicarea metodologiilor la nivelul bazinelor/spaţiilor hidrografice din România a condus la definitivarea a 32 tipuri de cursuri de apă, dintre care 4 tipuri de râuri nepermanente, 18 tipuri de lacuri naturale şi 14 tipuri de lacuri de acumulare (artificiale). Acestea urmează să fie validate pe baza metodologiilor specifice care vor lua în considerare măsurătorile directe ale parametrilor caracteristici ai comunităţilor biologice (Mihailovici, Şerban, 2006).

Pentru determinarea condiţiilor de referinţă au fost selectate situri de referinţă fără impact sau cu impact minim. Acolo unde nu a fost posibil s-au selectat cele mai

bune secţiuni disponibile pe care se realizează un program special de observaţii şi măsurători asupra parametrilor biologici, fizico-chimici şi hidromorfologici.

Identificarea presiunilor

Presiunile din cadrul bazinelor hidrografice sunt punctiforme, difuze şi hidromorfologice. Criteriile Convenţiei Internaţionale pentru Protecţia Fluviului Dunărea (ICPDR) ţin seama de presiuni iar metoda integrată METIMPRA ţine seama de presiuni şi de impact (Şerban, Jula, 2003). S-au identificat 358 surse de poluare care sunt ierarhizate în funcţie de punctajul METIMPRA (cea mai importantă fiind situată pe locul 1). Aportul descărcărilor surselor de poluare din totalul evacuărilor surselor punctiforme inventariate este de cca 80%. Sursele de poluare difuză sunt reprezentate de: pesticide, îngrăşăminte chimice şi dejecţiile din zootehnie. Au fost identificate 255 zone vulnerabile la poluarea cu nitraţi din surse agricole.

Sursele de poluare difuză sunt reprezentate de:

-îngrăşamintele chimice utilizate în agricultură, cu valori cuprinse între 0,39-8,7 kg P/ha si 6,91-23,6 kg N/ha, mai mici decât media bazinului dunărean care este de 5,9 kg P/ha şi respectiv 31,4 kg N/ha;

-pesticidele utilizate pentru combaterea dăunatorilor, cu valori cuprinse între 0,08 kg/ha–1,17 kg/ha, mai scăzute decât media bazinului dunărean (pentru 7 state) care este de 1,39 kg/ha;

-animalele domestice din bazinele sau spaţiile hidrografice, cu densitate cuprinsă între 0,16–0,65 vaci echivalente/ha, faţă de media bazinului dunărean care este de 0,45-0,55 animale echivalente/ha;

-aglomerările umane din mediile rurale şi urbane, mai ales a celor care nu sunt racordate la reţeaua de canalizare: 4,1% (rural) şi 47% (urban).

Presiunile hidromorfologice sunt cauzate de:

-255 lacuri de acumulare (Porţile de Fier I şi II, Stânca-Costeşti, Izvorul Muntelui, Vidra, Vidraru, Siriu, Fântânele etc.);

-7100 km îndiguiri şi 6600 km regularizări (Râul Negru 83,3% din lungime, Bega 79%, Olt 74,5%, Jiu 69%, Crasna 63,5%, Dâmboviţa 61%, Berheci 60%, Buzău 45%, Barcău 44%, Dunărea pe sectorul romanesc 80% etc.);

-175 derivaţii de apă, inclusiv canale (Timiş–Bega; Argeş-Dâmboviţa; Ialomiţa-Dâmboviţa; Ialomiţa–Mostiştea etc. şi canalele Dunare-Marea Neagră, Poarta Alba–Midia-Năvodari; Bega; Siret–Sitna; Siret-Bărăgan în construcţie);

-138 prize de apă care prelevă debite importante de apă şi 147 restituţii (Administraţia Naţională Apele Române, 2004, 2013).

O caracteristică importantă a bazinelor/spaţiilor hidrografice din România o reprezintă realizarea din cele mai vechi timpuri a numeroase iazuri piscicole care sunt amplasate în bazinele Başeu, Jijia, Bârlad etc. Poluarea de fond cu metale grele este specifică bazinelor Săsar, Crişul Negru, Crişul Alb, Arieş etc. Încărcătura mare cu

suspensii solide este specifică Jiului. Navigația de pe Dunăre modifică semnificativ morfologia albiei și produce poluare accidentală. În perioada 1983-2003, pe Dunăre, între kilometrii 655-1075, s-au produs 453 avarii navale, din care 30 au produs poluare semnificativă (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Corpuri de apă de suprafață

Corpurile de apă sunt reprezentate de masa de apă care aparține unor lacuri (naturale sau artificiale), cursuri de apă (râu, canal, sector de râu), ape tranzitorii și ape costiere. Se diferențiază prin caractaeristici naturale sau antropice. Criteriile utilizate pentru delimitarea corpurilor de apă au fost: categorii de apă de suprafață; tipologia apelor de suprafață; caracteristicile fizico-geografice și hidromorfologice ale bazinului; presiunile și starea apelor de suprafață; limitele ariilor protejate. Au fost delimitate 3717 corpuri de apă, din care 8 la Dunăre-Deltă. Lungimea medie a corpurilor de apă este de 21,3 km. Din total 37% reprezintă corpuri de apă nepermanentă. Lungimea medie a unui corp de apă din România este de 21,3 km, comparabilă cu lungimile din alte țări danubiene: 26 km în Germania, 12 km în Austria, 17,9 km în Ungaria etc. (Mihailovici, Șerban, 2006; Șerban, Gălie, 2006).

Un corp de apă trebuie să aparțină unei singure categorii de apă și prin urmare nu poate include un râu și un lac (Fig. 65). Un corp de apă nu întretaie limitele altui corp de apă și trebuie să aibă aceeași calitate (Fig. 66). Confluența poate reprezenta limita unui corp de apă de suprafață (Fig. 67). Corpul de apă trebuie să aibă aceeași stare de calitate (foarte bună, bună, moderată, satisfăcătoare, nesatisfăcătoare). Presiunile chimice (Fig. 68) și hidromorfologice (Fig. 69) secționează corpul de apă în corpuri mai mici. Sectoarele de râu pe care se înregistrează alternanțe hidrogeomorfologice sunt corpuri de apă puternic modificate. Intervenția antropică dă naștere corpurilor de apă artificiale. Ariile protejate de natură acvatică reprezintă corpuri de apă de sine stătătoare.

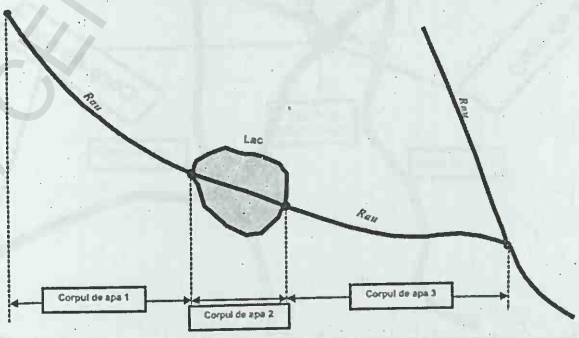


Fig. 65 Delimitarea corpurilor de apă în funcție de categoria de apă (după Șerban, Gălie, 2006)

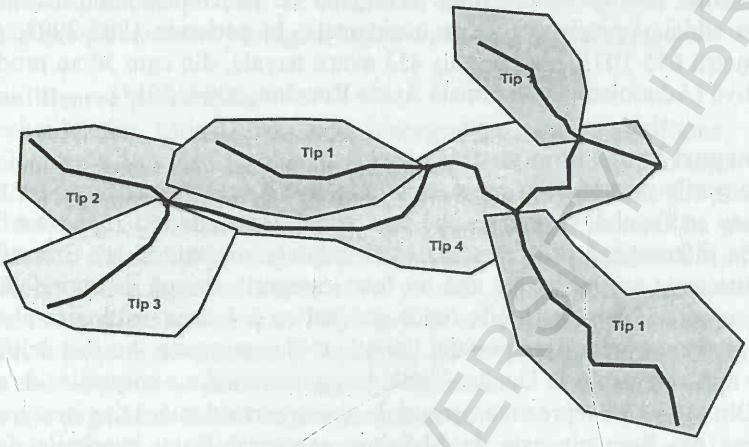


Fig. 66 Delimitarea corpurilor de apă în funcție de tipologia apelor de suprafață (după Șerban, Gălie, 2006)

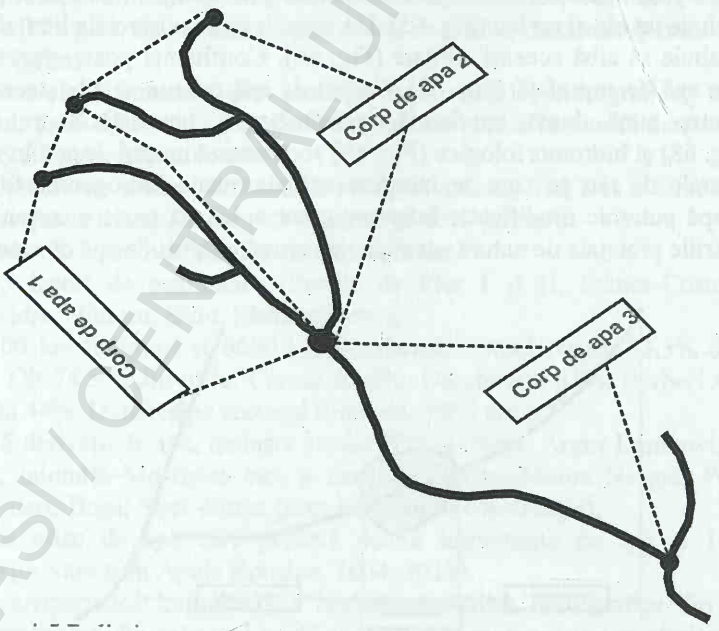


Fig. 67 Delimitarea corpurilor de apă în funcție de caracteristicile fizico-geografice (după Șerban, Gălie, 2006)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

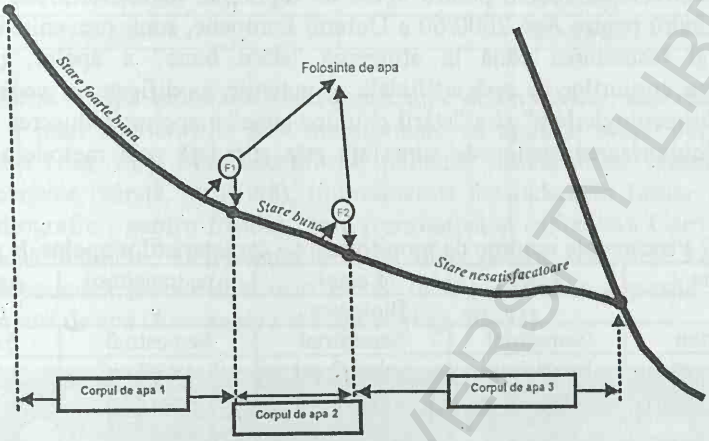


Fig. 68 Delimitarea corpurilor de apă în funcție de starea apelor de suprafață (după Șerban, Gălie, 2006)

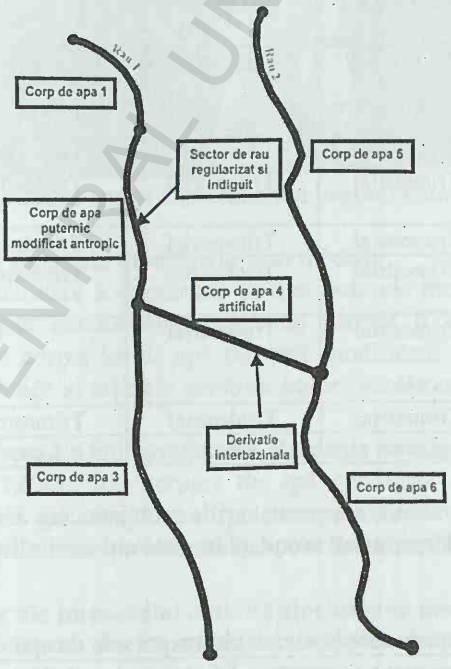


Fig. 69 Delimitarea corpurilor de apă în funcție de alterările hidromorfologice (după Șerban, Gălie, 2006)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Obiectivele de mediu pentru apele de suprafață, în conformitate cu Art. 4 al Directivei Cadru pentru Apă 2000/60 a Uniunii Europene, sunt: prevenirea deteriorării; protejarea și restaurarea până la atingerea "stării bune" a apelor; protejarea și restructurarea corpurilor de apă artificiale și puternic modificate în vederea atingerii "potențialului ecologic bun" și a "stării chimice bune" a apelor; reducerea progresivă a poluării. Monitorizarea apelor de suprafață este stipulată prin metodologii specifice (Tabel 17).

Tabel 17 Frecvențele minime de monitorizare a caracteristilor apelor de suprafață

Elemente	Râuri	Lacuri	Ape tranzitorii	Ape costiere
Biologice				
Fitoplancton	Semestrial	Semestrial	Semestrial	Semestrial
Altă floră acvatică	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani
Macronevertebrate	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani
Ihtiofaună	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani	1 dată/3 ani	
Hidromerfologie				
Profil longitudinal	1 dată/6 ani			
Elemente hidrologice	Continuu	Lunar		
Elemente morfologice	1 dată/6 ani	1 dată/6 ani	1 dată/6 ani	1 dată/6 ani
Fizico-chimice				
Temperatură	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial
Regimul oxigenului	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial
Salinitate	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial
Regimul nutrienților	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial
pH, alcalinitate, bicarbonați, carbonați, duritate	Trimestrial	Trimestrial		
Alți poluanți	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial	Trimestrial
Substanțe prioritare	Lunar	Lunar	Lunar	Lunar

Frecvența de monitorizare pentru ariile protejate care asigură >100 m^3/zi se face în funcție de numărul locuitorilor arondați la sistemul centralizat de alimentare (Tabel 18).

Tabel 18 Frecvența de monitorizare pentru sursele de apă din ariile protejate

Număr locuitori	Fracvența
<10000	4 ori/an

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10000-30000	8 ori/an
>30000	12 ori/an

Corpurile de apă subterană sunt reprezentate de un acvifer, mai multe acvifere sau o parte a unui acvifer. Ele sunt monitorizate cu ajutorul senzorilor electronici multiparametru (Fig. 68). Sunt identificate pe baza următoarelor criterii: geologic (natura depozitelor, vârstă, structură); hidrodinamic (extindere în limita geologică a bazinului hidrografic - pentru freatic); stare (cantitativă și calitativă). Corpurile de apă pot fi și transfrontaliere. Delimitarea se face doar pentru acviferele care prezintă importanță economică (debite mai mari de 10 m^3/zi). Celelalte depozite acvifere nu constituie corpuri de apă (Romanescu et al., a,b) (Fig. 70, 71).

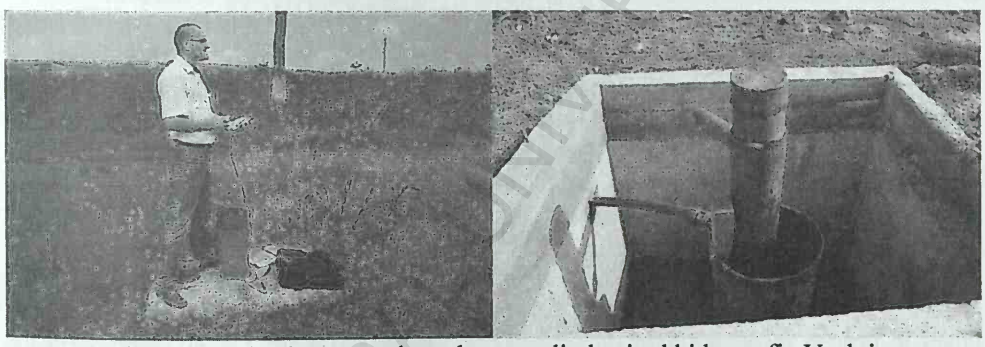


Fig. 70 Monitorizarea apelor subterane din bazinul hidrografic Vaslui

Corpuri de apă puternic modificate și artificiale

Procesul de desemnare a corpurilor de apă puternic modificate se bazează pe datele biologice. În lipsa datelor biologice s-au propus și criterii abiotice pentru desemnarea provizorie a corpurilor de apă puternic modificate. Acestea se bazează pe tipuri de lucrări hidrotehnice și efectele acestora asupra ecosistemelor acvatice (Șerban, Rădulescu, 2004).

Pentru bazinele/spațiile hidrografice din România au rezultat: 413 corpuri de apă puternic modificate (17,6%); 365 corpuri de apă candidate la puternic modificate (15,5%); 1492 corpuri de apă care nu sunt puternic modificate (63,6%); 77 corpuri de apă artificiale (3,3%) (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Efectele majore ale impactului activităților umane asupra resurselor de apă

Printre efectele majore ale impactului activităților umane asupra resurselor de apă care au implicații economice și sociale importante se pot enumera:

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-Degradarea calităţii apelor: 43,7% din corpurile de apă riscă să nu atingă obiectivele de mediu în conformitate cu prevederile Directivei Cadru 2000/60.

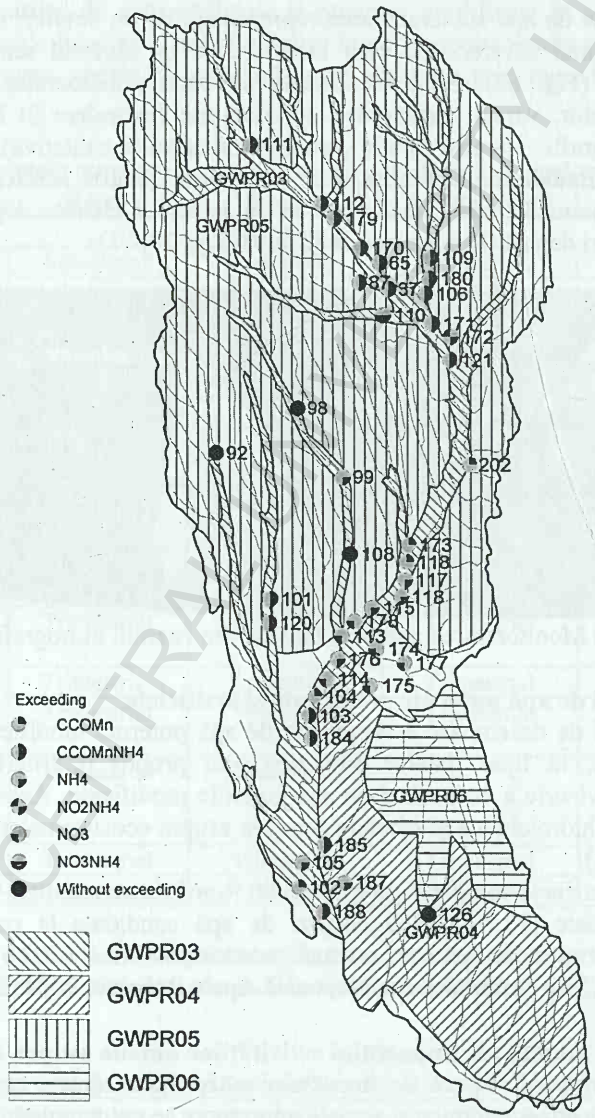


Fig. 71 Delimitarea corpurilor de apă din bazinul hidrografic Vaslui şi concentraţia chimică pentru unele substanţe

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-Eutrofizarea unor lacuri situate pe cursurile interioare şi în special a corpurilor de apă din Delta Dunării şi a celor costiere datorită aportului important de nutrienţi pe care-i transportă Dunărea. La eutrofizarea apelor costiere participă şi unele surse de pe litoralul românesc al Mării Negre (Combinatul Petrochimic Năvodari, Şantierele Navale Constanţa-Agigea, Mangalia etc., dejecţiile provenite din localităţile costiere etc.), care sunt reduse şi au influenţă strict locală. Fenomenul eutrofizării a fost frecvent între anii 1970-1990 şi mai rar după acest interval.

-Reducerea biodiversităţii florei şi faunei acvatice ca urmare a: poluării apelor şi a modificării habitatelor datorită presiunilor hidromorfologice; schimbării structurii pe specii, mai ales a ihtiofaunei din Delta Dunării şi Marea Neagră, dominată în prezent de caras (specie cu valoare economică redusă); reducerii speciilor de peşti migratori.

-Eroziunea ţărmului pe cca 127 km (57% din lungimea litoralului românesc al Mării Negre). Este cauzată de creşterea nivelului marin şi scăderea cantităţii de aluviuni transportate de Dunăre. La acestea se adaugă şi reducerea nisipului biogen ca urmare a scăderii populaţiilor de moluşte în urma poluării apelor.

Intensitatea procesului erozional la interfaţa mare-uscat, în perioada 1980-2003, se prezintă astfel:

-în sectorul acumulativ deltaic (Sulina-Vadu) s-a constatat cea mai mare rată de retragere: 4-7 m/an pentru sectorul cuprins între gârla Împuţitei şi nordul grindului Sărăturile, insula Sahalin, Zăton, nord Portiţa-far Portiţa, nord grindul Chituc (Romanescu, 2006a, 2014);

-în sectorul cu faleze şi plajă (Năvodari-Vama Veche) eroziunea este redusă. Valori reduse, de 2-3 m/an, se găsesc pe sectoare cu plajă (sectorul central al plajei Mamaia, sectorul sudic al cordonului litoral Techirghiol, plaja Mangalia etc.) şi foarte reduse, de 0,5-1 m/an, pe cele cu faleze şi capuri (capul Tuzla, Costineşti, nordul staţiunii Olimp etc.) (Administraţia Naţională Apele Române, 2004, 2013).

Pentru perioada următoare este necesar să se întreprindă următoarele măsuri:

-Realizarea monitoringului integrat al apelor: a ariilor şi mediilor de investigare şi a elementelor/componentelor monitorizate (biologice, hidromorfologice, fizico-chimice). Numărul mare al corpurilor de apă posibil la risc duce la o monitorizare specială care să surprindă supravegherea întregului corp de apă şi determinarea cât mai precisă a tuturor presiunilor şi stării acestuia (Mihailovici, Şerban, 2006).

-Dezvoltarea rolului relaţiilor internaţionale cu ţările vecine, în domeniul apelor, mai ales cu cele din bazinul Dunării şi Mării Negre, pentru diminuarea impactului antropic.

-Extinderea, modernizarea şi realizarea de noi staţii de epurare în conformitate cu prevederile documentului de poziţie referitor la Directiva 91/271/EEC privind epurarea apelor uzate urbane. Ritmul de realizare a obiectivelor este stabilit în Documentul de Poziţie încheiat între România şi Comunitatea Europeană.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-Modernizarea şi extinderea staţiilor de epurare din unităţile industriale, având în vederea prevederile Documentului de poziţie referitor la Directiva 76/464/EEC privind substanţele prioritare/prioritar periculoase. Ritmul de realizare este prevăzut în Documentul de Poziţie.

-Aplicarea Codului Bunelor Practici Agricole în zonele vulnerabile la nitraţi în conformitate cu prevederile Directivei 91/676/EEC şi a Documentului de Poziţie.

-Reconstrucţia râurilor prin aplicarea noului concept de apărare care să asigure atât reducerea riscurilor dateroate inundaţiilor şi secetelor, prin crearea de lacuri şi îndiguiri, cât şi creşterea biodiversităţii florei şi faunei acvatice prin realizarea de habitate, mai ales a zonelor umede (Romanescu, 2009e,f,g,h,i, 2010b; Romanescu et al., 2009, 2010a,b,c,de).

-Realizarea zonelor de protecţie sanitară pentru captările de apă destinate potabilizării.

-Impunerea de către Comisia Dunării a următoarelor reglementări în vederea reducerii poluării accidentale a apelor: garanţie financiară (Certificate of Financial Disponibility) pentru navele care transportă substanţe poluante pe Dunăre, ceea ce va facilita recuperarea costurilor operaţionale de depoluare („poluatorul plăteşte"); echiparea navelor fluviale în vederea separării apelor de santină, cu separatoare centrifugale şi utilizarea reziduurilor rămase în arzătorul caldarinei de la bordul navelor, ceea ce va conduce la reducerea cantităţilor de ape poluante de cca 1000 ori şi eliminarea pericolului deversărilor accidentale; existenţa la bordul navelor fluviale a unor jurnale de înregistrare, manipulare şi raportare a hidrocarburilor (Oil Record Book), similare jurnalelor existente pentru navele maritime, în concordanţă cu prevederile Convenţiei MARPOL 73/78.

-Realizarea lucrărilor de protecţie contra eroziunii litorale cu accesarea unor fonduri dunărene (reducerea cantităţii de aluviuni transportate de Dunăre).

-Realizarea unor studii pentru cunoaşterea poluării de fond a apelor situate în perimetrele miniere, unde roca mamă se găseşte la suprafaţă.

-Promovarea unor cercetări la nivel dunărean şi european în vederea stabilirii obiectivelor de mediu pentru râurile care seacă (Administraţia Naţională Apele Române, 2004, 2013).

Presiuni majore la nivelul resurselor de apă

Starea chimica a apelor curgatoare a avut la bază cinci grupe de indicatori: regim de oxigen: O2, CCO-Mn, CCO-Cr, CBO5; ioni generali, salinitate: reziduu fix, cloruri, sulfaţi, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Ba; regim de nutrienţi: N-NO3, N-NO2, N-NH4, Ntotal, P-PO4, Ptotal; metale: Zn, Cu, Cr, As (şi alte metale grele în cazul în care sunt monitorizate); poluanţi specifici: fenoli, detergenţi anionici activi, cianuri (şi alte substanţe în cazul în care sunt monitorizate) (Administraţia Naţională Apele Române, 2004, 2013). Clasa de calitate se stabileşte prin compararea valorilor determinate cu

valorile limită din Normativul 1146/2002 privind obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață, pentru fiecare indicator. Caracterizarea fizico–chimică a calității apelor de suprafață (clasa de calitate globală) este dată de clasa cea mai nefavorabilă, stabilită la una din grupele de indicatori. Lungimea sectoarelor de râuri cu apă de o anumita calitate, raportată la lungimea totală a râurilor monitorizate din punct de vedere fizico–chimic (21924 km), corespunzatoare claselor de calitate, în conformitate cu Normativul 1146/2002, se prezinta astfel: 3547 km (16,2 %) - stare foarte bună; 6492,5 km (29,6 %) sunt de clasa II - stare bună; 7072,5 km (32,3 %) sunt de clasa III - stare moderată; 3141 km (14,3 %) sunt de clasa IV - stare satisfăcătoare; 1671 km (7,6 %) sunt de clasa V - stare nesatisfăcătoare (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Clasificarea râurilor din punct de vedere biologic se face pe baza indexului saprobic al macronevertebratelor (metoda Pantle–Buck). Evaluarea este bazată pe Normativul 1146/2002 privind obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață. Din lungimea totală de 20877 km a cursurilor de apă monitorizate din punct de vedere biologic se remarcă (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013):

-2293 km (11 %) stare foarte bună (oligosaprob);
-11072,2 km (53 %) stare bună (N – mezosaprob);
-5585,8 km (26,8 %) stare moderată (N - O– mezosaprob);
-1440 km (6,9 %) stare satisfăcătoare (O – mezosaprob);
-486 km (2,3 %) stare nesatisfăcătoare (polisaprob).

Calitatea apei din 22 de lacuri naturale studiate se prezintă astfel: 2(9,1%) - calitate foarte bună; 2(9,1%) - calitate bună; 7(31,8%) - calitate moderată; 3(13,6%) - calitate satisfăcătoare; 8(36,4%) - calitate nesatisfăcătoare (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013). Calitatea apei din 96 de acumulări se prezintă astfel: 17(17,7%) - calitate foarte bună; 36(37,5%) - calitate bună; 35(36,5%) - calitate moderată; 7(7,3%) - calitate satisfăcătoare; 1(1%) - calitate nesatisfăcătoare (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Gradul de troficitate al lacurilor este în funcție de nutrienții (azot total, fosfor total) și biomasa fitoplanctonică: 0(0%) - ultraoligotrofe; 1(4,6%) - oligotrofe; 3(13,6%) - mezotrofe; 9(40,9 %) - eutrofe; 9(40,9 %) - hipertrofe (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013). Din categoria lacurilor artificiale: 16(16,7%) - ultraoligotrofe; 28(29,2%) - oligotrofe; 21(21,9) - mezotrofe; 11(11,4%) - eutrofe; 20 (20,8%) - hipertrofe (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Calitatea apelor costiere depinde de calitatea apelor dunărene deoarece acesta din urmă contribuie cu: 99,53% nutrienți; 99% azot mineral total; 91,83% fosfor din ortofosfați. Curenții litorali cu direcție N-S favorizează dispersia poluanților dunăreni în apele costiere (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013; Romanescu, Ștefan,

2012). Eutrofizarea apelor s-a manifestat frecvent în perioada 1970-1990 și mai rar după anul 1990, când economia României a decăzut.

Corpuri de apă de suprafață

Criteriile ghidului european au stat la baza identificării corpurilor de apă de suprafață de pe teritoriul României. Criteriile utilizate pentru delimitarea corpurilor de apa sunt: categorii de apă de suprafață; tipologia apelor de suprafață; caracteristicile fizico–geografice și hidromorfologice ale bazinului; presiunile și starea apelor de suprafață; limitele ariilor protejate (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013). Din acest punct de vedere au fost delimitate 3715 corpuri de apă dulce, din care 8 la Dunăre și Delta Dunării, inclusiv complexul lagunar Razim-Sinoie. Lungimea medie a corpurilor de apă este de 21,3 km (fără Dunăre). Din totalul corpurilor de apă, 1368 (37%) reprezintă corpuri de apă nepermanente. Au fost delimitate 6 corpuri de apă tranzitorii (3 fluviale, pe brațele Chilia, Sulina și Sf.Gheorghe), 2 lacustre (Sinoie și Mangalia) și 1 de tip marin. Pentru apele costiere s-au identificat 3 corpuri de apă.

Pentru desemnarea corpurilor de apă puternic modificate se au în vedere date biologice și abiotice. Criteriile se bazează pe tipuri de lucrări hidrotehnice și efectele acestora asupra ecosistemelor acvatice (Adopo, Romanescu, 2013; Adopo et al., 2014a,b). Pentru corpurile permanente de apă dulce (2347) din bazinele și spațiile hidrografice se delimitează: 415(17,6%) - puternic modificate; 364(15,5%) - candidate la "puternic modificate"; 1491(63,6%) - fără alterări hidromorfologice; 77(3,3%) - corpuri de apă artificiale. Pentru apele tranzitorii s-au identificat 2 corpuri de apă puternic modificate: 1 fluvial; 1 lacustru. Pentru apele costiere s-a desemnat 1 corp de apă puternic modificat și 1 corp de apă candidat la "puternic modificat" (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013; Șerban, Rădulescu, 2003).

Pentru evaluarea riscului neatingerii obiectivelor de mediu pentru corpurile de apă au fost luate în considerare urmatoarele criterii: poluarea cu substanțe organice; poluarea cu nutrienți; poluarea cu substanțe prioritar periculoase; alterări hidromorfologice. Un corp de apă este „la risc" dacă unul dintre criteriile referitoare la presiune sau impact este îndeplinit. Dacă nu se îndeplinește nici un criteriu corpul de apă este „fără risc". Dacă lipsesc datele pentru evaluarea riscului corpul este considerat "posibil la risc". Cele 2347 corpuri de apă dulce cu caracter permanent (inclusiv Dunărea) dețin următoarele caracteristici:

-substanțe organice: 224(9,5%) la risc; 128(5,5%) posibil la risc; 1995(85%) fără risc;

-nutrienți: 290(12,3%) la risc; 171(7,3%) posibil la risc; 1886(80,4%) fără risc;

-substanțe prioritare sau prioritare periculoase: 56(2,4%) la risc; 77(3,3%) posibil la risc; 2214(94,3%) fără risc;

-alterări hidromorfologice: 492(20,9%) la risc; 364(15,5%) posibil la risc; 1491(63,6%) fără risc;

-toate categoriile de risc: 639(27,2%) la risc; 370(15,8%) posibil la risc; 1338(57,0%) fară risc.

Pentru râul Jiu sunt 4 corpuri de apă "posibil la risc" pentru materiile totale în suspensie. Pentru cele 6 corpuri de apă tranzitorii a rezultat:

-materie organica - 5 corpuri de apă - posibil la risc; 1 corp de apă - la risc;
-nutrienți – 6 corpuri la risc;
-substanțe prioritar periculoase – 3 corpuri la risc; 2 corpuri posibil la risc;
-alterări hidromorfologice – 2 corpuri de apă la risc.

Pentru apele costiere, care dețin 3 corpuri, rezultă:

-materie organică - 1 corp de apă este posibil la risc;
-nutrienți – 3 corpuri de apă la risc;
-substanțe prioritar periculoase – 2 corpuri de apă posibil la risc;
-alterări hidromorfologice – 1 corp de apa la risc; 1 corp de apă posibil la risc.

Corpuri de apă subterană

Identificarea și delimitarea corpurilor de apă subterană s-a realizat pe baza urmatoarelor criterii: geologic; hidrodinamic; starea calitativă și cantitativă a corpulurilor de apă. Delimitarea corpurilor de apă subterană s-a efectuat doar pentru zonele în care există acvifere semnificative pentru alimentări cu apă: debite exploatabile >10 m^3/zi. Au fost delimitate 129 corpuri de apă subterană, din care 19 sunt transfrontaliere. 20 de corpuri de apă sunt la risc datorită surselor istorice reprezentate de unități sau complexe agrozootehnice care și-au încetat sau și-au redus activitatea dar și datorită surselor actuale situate, de regulă, în zonele vulnerabile (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Identificarea ariilor protejate și a zonelor umede

În cele mai multe cazuri bălțile, mlaștinile, terenurile mocirloase și turbăriile sunt asociate cu mediul ostil. Cauzele acestei interpretări pot fi multiple. Apele stagnante și solurile instabile sunt, cel mai adesea, locuri periculoase. Prezența focurilor spontane din timpul nopții, provocate de emanația gazelor, stă la originea unei mitologii legate de moarte, invocată cel mai adesea de vrăjitoare. Mirosul greu al mlaștinilor este un factor important care contribuie la proasta reputație a acestora. Aerul greu respirabil este purtătorul unor boli periculoase (malaria). În decursul istoriei părerile despre zonele umede au fost foarte diverse. Abia la sfârșitul secolului al XIX-lea s-a ajuns la concluzia că nu aerul este cel care răspândește malaria, ci țânțarii. În același timp febra paludiană a făcut ravagii în multe regiuni ale Terrei (Africa, Asia), ea fiind prezentă și astăzi în locurile foarte izolate (Romanescu et al., 2009).

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

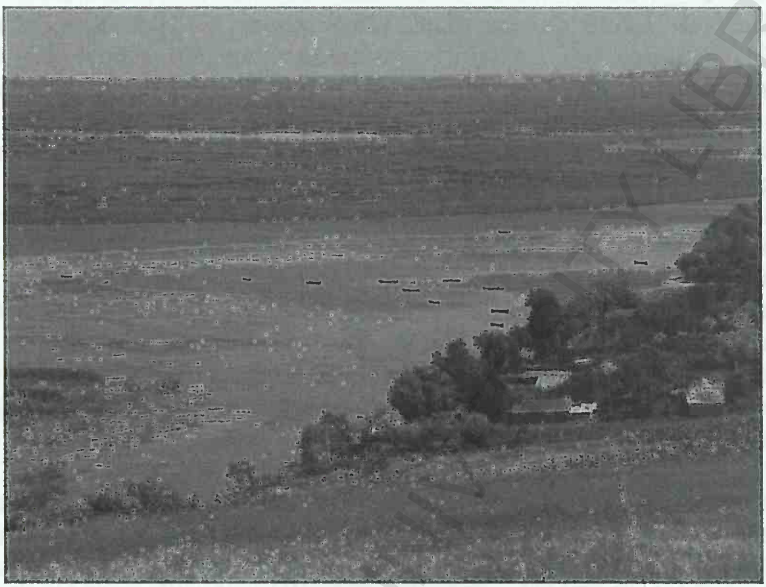


Fig. 72 Lunca Dunării între Galaţi şi Tulcea, una din cele mai tipice şi întinse zone umede din România

În secolul al XIX-lea s-a declanşat un veritabil conflict între citadini şi agricultori. Circulaţia apei, pe cale naturală sau artificială, în cadrul oraşelor devenise deja o problemă. Frica faţă de apele stătătoare era colectivă. Din contra, micii proprietari de terenuri mlăştinoase doreau menţinerea acestora, deoarece productivitatea fâneţelor era cu mult mai mare decât pe alte terenuri. În astfel de cazuri, de cele mai multe ori, pierdeau agricultorii. Argumentele pentru curăţire, mai ales de ordin agroeconomic, au fost primordiale pentru înlăturarea zonelor umede, deoarece erau considerate neproductive (Fig. 72). Răul era produs de inaccesibilitate, de constrângerile utilizării (induse de submersia care poate dura până la o treime dintr-un an), de apetenţa scăzută faţă de unele plante etc. Se dezvoltă, cu precădere, stuful, papura, rogozul etc. (Romanescu et al., 2008, 2009, 2010d,e).

În Evul Mediu au fost cedate călugărilor unele terenuri mlăştinoase din vestul Europei. Primele modificări, la scară mare, au fost efectuate pentru exploatarea sării sau pentru cultivarea terenurilor. Călugării din Europa sunt, în aceeaşi măsură, pionierii modificărilor aduse zonelor umede prin crearea iazurilor şi heleşteielor. Astfel de lucrări au fost efectuate pe micile râuri din preajma edificiilor religioase. O mare parte din iazurile moldovene poartă pecetea acestor transformări. În secolul al XVII-lea au loc cele mai importante desecări. Regele Henric al IV-lea a promulgat primul act administrativ pentru desecarea mlaştinilor din Franţa. Cei mai pricepuţi meşteri în

desecare au fost olandezii care au practicat procedeul polderizării. Ordonanţele lui Henric al IV-lea sunt confirmate de Ludovic al XIII-lea (1613) şi Ludovic al XIV-lea (1643) care decid concesionarea terenurilor desecate (Romanescu et al., 2008, 2009).

În a doua jumătate a secolului al XVIII-lea se produce o recrudescenţă a îndiguirilor şi desecărilor terenurilor umede aflate în apropierea ţărmurilor. În 1853 Nadault de Buffon propune o clasificare a „terenurilor mlăştinoase insalubre". Până la cel de-al doilea război mondial societatea capitalistă a întreprins lucrări de polderizare de-a lungul multor ţărmuri, mai ales în Europa occidentală, SUA şi America de Sud (Lefeuvre, 1983). Acelaşi fenomen este impulsionat şi pe teritoriul României, mai ales în Câmpia Timişului, unde, începând cu secolul al XVIII-lea au loc lucrări de desecare pe o suprafaţă de cca 850 000 ha, care au creat o reţea de canale cu o lungime de 11000 km. Acţiunea de prevenire a inundaţiilor a determinat construirea unor diguri cu o lungime totală de 1800 km, executarea unor bazine de retenţie, cu o suprafaţă de 225000 ha, la numeroase heleşteie etc. (Romanescu, 2003; Romanescu et al., 2008, 2009).

La sfârşitul anilor '60 se inversează tendinţa de desecare şi polderizare, pornindu-se pe un drum nou, de „ameliorare", prin drenaj, în vederea cultivării. Ca urmare a inundaţiilor catastrofale produse pe Dunăre în anul 1970 s-a declanşat un vast proiect de îndiguire a luncii marelui fluviu şi de desecare a suprafeţelor acvatice, în cea mai mare parte a lor. În acest mod cele mai mari suprafeţe umede de pe teritoriul României au fost eliminate şi terenurile au fost redate agriculturii. Proiectul în sine s-a bazat pe studiile efectuate de predecesori, printre care pot fi amintiţi Gr. Antipa („Chestiunea Dunării – 1910, 1924) şi Ion Ionescu-Siseşti („Lunca Dunării şi punerea ei în valoare" – 1933) (Romanescu, 2003; Romanescu et al., 2008, 2009).

Cel mai diabolic plan de desecare şi îndiguire a fost pus în aplicare în perioada comunistă (1970-1985). A vizat Balta Brăilei (Fig. 73) şi sectorul vestic al Deltei Dunării. Planul pentru Delta Dunării s-a concretizat prin dispariţia unui număr de 200 de lacuri (70 în incinta Sireasa şi 130 în Pardina). Pe lângă cele două depresiuni deltaice au mai fost desecate şi incintele Babina şi Cernovca. Actualmente aceste zone sunt propuse pentru reconstrucţie ecologică, iar cele din urmă sunt deja reinundate (Romanescu, 1996).

Zonele umede, la scara întregii planete, au fost profund modificate, în manieră diferită, atât în spaţiu, cât şi în timp. Paradoxal, bogăţia biologică a zonelor umede poate fi compromisă prin non-intervenţie. Prin urmare agricultorii abandonează adesea preriile umede, mai ales când nu există posibilităţi de acces sau când punerea în valoare este prea costisitoare în raport cu constrângerile pedologice şi hidraulice. În acest caz sistemul se închide şi dispare. Abandonul poate conduce la sărăcirea biologică, ca şi preluarea în cultură a terenului şi intensificarea exploatării agricole (Romanescu et al., 2008, 2009).

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 73 Balta Brăilei a fost transformată în cel mai fertil teren agricol al României

Zonele umede şi apele adânci din unităţile montane ale carpaţilor au suferit transformări reduse în comparaţie cu cele situate în sectoarele mai joase ale reliefului românesc. Desecările şi preluarea în agricultură a unor suprafeţe umede au avut loc doar în depresiunile de mare întindere, unde solul a permis cultivarea unor plante necesare producţiei locale. În sectoarele înalte unele zone umede au dispărut ca urmare a evoluţiei naturale, iar lucrările cu caracter hidrotehnic au creat alte suprafeţe, care se adaugă deja celor prezente.

La scara întregii ţări caracteristicile morfometrice şi condiţiile climatice au permis instalarea unei varietăţi mari de suprafeţe umede şi prezervarea lor a fost susţinută de condiţiile improprii desecărilor sau de densitatea redusă a locuirii. Cel mai important argument în prezervarea şi reabilitarea zonelor umede este reprezentat de rolul jucat de acestea: reglarea ciclului hidrologic, creşterea biodiversităţii, reducerea eroziunii solului, îmbunătăţirea microclimatului, atenuarea amplorii fenomenelor de inundaţii, asigurarea condiţiilor de viaţă naturală pentru numeroase specii de plante şi animale, destinaţie turistică pentru recreere etc. (Romanescu et al., 2008, 2009, 2010a)

Evenimentele hidro–climatice din ultimii ani readuc în discuţie prezervarea şi reconstituirea vechilor zone umede din sectoarele riverane principalelor artere hidrografice care provoacă pagube importante la revărsări. Asanarea zonelor umede nu

a fost specifică doar ţărilor bogate. Inventarierea zonelor umede reprezintă doar o etapă pasageră a evaluării. Transformările naturale sunt foarte rapide şi adesea radicale. Pentru a pune în evidenţă tendinţa evolutivă a mediilor umede inventarierea trebuie să se repete la anumite intervale de timp (Romanescu et al., 2008, 2009; Telteu, 2012; Telteu, Zaharia, 2012).

Actualmente mangrovele din Asia şi Africa sunt pe cale de dispariţie. Cele din Filipine au dispărut în proporţie de 67% în 60 de ani (1920–1980). Mlaştinile riverane fluviului Niger şi-au redus suprafaţa cu 300 km^2 după construirea unui baraj. De la sosirea primilor colonişti europeni în SUA, 54% dintre zonele umede au fost asanate (87 de milioane ha). În statul Iowa au supravieţuit doar 1% dintre mlaştinile originale (Romanescu et al., 2008, 2009). Intervenţia umană asupra zonelor umede din Europa a fost mult mai puternică. Anglia a pierdut 60000 ha pe an (între anii 1970 şi 1980) ca urmare a drenării şi exploatării agricole. Începând cu anii '50 în Anglia şi Ţara Galilor, 15% dintre mlaştinile litorale au fost eliminate pentru agricultură şi industrie. În 1978 84% dintre turbăriile înalte din Marea Britanie au fost distruse ca urmare a împăduririlor, a preluării în cultură şi a exploatării comerciale. Spania, în 1940, deţinea o suprafaţă de 1 milion ha zone umede. Între anii 1950 - 1970 a pierdut 50% din această suprafaţă. Dispariţia zonelor umede şi ritmul de regresie au declanşat o veritabilă luptă internaţională pentru apărarea lor. Lupta pentru această cauză este dusă de mişcările ecologiste (Romanescu et al., 2008, 2009).

În 1980 a avut loc prima Conferinţă Internaţională asupra Zonelor Umede (New Delhi, India), fiind organizată de INTELCOL (Asociaţia Internaţională a Societăţilor de Ecologie). Se pot separa trei etape importante în evoluţia ideilor referitoare la zonele umede: punerea în evidenţă a interacţiunilor dintre mediile terestre şi acvatice; compararea ecosistemelor respective; consecinţele distrugerii zonelor umede, mai ales ale celor riverane marilor fluvii. Zonele umede au funcţii şi valori multiple (Tabel 19) (Romanescu et al., 2008, 2009).

Tabel 19 Funcţiile şi valorile marilor tipuri de zone umede (după Romanescu et al., 2008, 2009)

	Tipuri		Funcţiile şi serviciile
	După amplasament, salinitate şi vegetaţie dominantă.		După rolul fizic, chimic şi biologic al ecosistemelor zonelor umede în cadrul biosferei.
a	Mlaştini interioare de apă dulce.	1	(a,b,e,f,g) Reciclarea şi stocarea elementelor nutritive, antrenând o ameliorare potenţială a calităţii apei.
b	Mlaştini interioare sărate.	2	(a,c,e,f,g) Funcţia de stocare a apelor şi reîncărcarea pânzelor subterane.
c	Turbării.	3	(a,b,c,e,f,g,h,i,j) Întârzierea propagării apelor de inundaţie; protecţie contra furtunilor, mareelor puternice şi vânturilor.
d	Tundre.	4	(a,b,g,h,i,j) Consolidarea malurilor (costiere şi fluviale), ca tampon contra eroziunii.
e	Mlaştini cu arbuşti.	5	(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j) Influenţe benefice asupra microclimatelor locale şi un eventual rol de stabilizare a biosferei, rezervelor de carbon

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

			etc.
f	Mlaştini împădurite.	6	(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j cu grade diferite) Reglarea ciclurilor trofice (locale şi la distanţă).
g	Pajişti umede, câmpii aluviale şi alte habitate.	7	(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j cu grade diferite) Produse comerciale: peşte, blănuri, lemn, turbă, stuf, pajişti extensive.
h	Terenuri de exploatare a sării din apropierea ţărmurilor.	8	(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j cu grade diferite) Posibilităţi recreative.
i	Mangrove.	9	(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j cu grade diferite) Altele: habitate naturale, patrimoniu peisagistic. Valoare de neutilizare cu adevărat importantă pentru zonele umede unice şi de rang înalt.
j	Mlaştini maritime de apă dulce.	–	–

[1]Funcţiile de servicii specifice zonelor umede: 1-6 sunt procese naturale care furnizează valori de utilitate indirecte, chiar dacă ele nu se traduc în preţuri de piaţă. Structura ecosistemelor zonelor umede permite, printre altele, obţinerea valorilor de utilitate directă sub forma unor produse sau alte servicii (7,8,9), unele putând avea şi preţ de piaţă. Zonele umede pot furniza valori de neutilizare. Omul poate creşte valoarea prin simpla menţinere a acestor ecosisteme în stare naturală sau seminaturală, fără a avea o utilitate actuală sau viitoare

Majoritatea zonelor umede, mai ales cele din regiunile puternic industrializate, nu sunt specii „naturale", în sensul strict al termenului, ci sunt fructul transformărilor efectuate de om în decursul timpului pentru a le schimba în terenuri pentru agricultură, pentru piscicultură, pentru salicultură, pentru exploatarea turbei etc. Actualmente, ca urmare a „descoperirii" faptului că ele joacă un rol de echilibru în mediul nostru de viaţă, s-au schimbat complet datele problemei. Nu trebuie doar să le prezervăm, ci să le restaurăm, să le reabilităm şi să le reconstruim (Romanescu et al., 2008, 2009, 2010a,b,d, 2011).

Compartimentele terestre, acvatice şi aeriene constituie un sistem global, iar intervenţiile asupra unuia dintre elemente se repercutează asupra funcţionării celorlalte. Analiza sistemică, mai ales cea a interacţiunilor dintre elementele unui sistem şi studiul schimbărilor din sisteme, devine punctul forte al cercetării ştiinţifice actuale, cunoscut sub numele de cercetare globală sau holistică. Pe aceste baze se naşte o altă politică de gestiune, mai aptă să înţeleagă conflictele şi, prin urmare, mai capabilă să le rezolve în termenii dezvoltării durabile a teritoriilor. Viziunea globală prezintă avantajul punerii în evidenţă a rolului interfeţelor dintre compartimentele sistemelor sau dintre sisteme, rol adesea neglijat ca urmare a decupajelor tematice. În acest caz problema apei este simptomatică: este posibilă supravegherea funcţionării unui sistem acvatic şi girarea resurselor de apă fără a interveni în prelucrarea solului prin amenajarea bazinului hidrografic? Analiza funcţionării sistemului „pământ-apă" relevă faptul că transferurile sunt regularizate prin intermediul zonelor de tranziţie existente între mediile terestre şi acvatice, cunoscute sub numele general de zone umede (Băloiu, 1980) (Fig. 74).

După campania marilor îndiguiri din anii '70 unele zone umede din România au fost desecate complet. Noile suprafeţe şi-au pierdut rolul de protecţie contra viiturilor, de reîncărcare a acviferelor şi de habitat pentru fauna şi flora locală. În bazinele şi

spațiile hidrografice din România au fost identificate 250 captări de apă de suprafață, din care 179(71,6%) au zone de protecție și 1223 au captări de apă subterană, din care 980(80,1%) dețin zone de protecție. Nu există zone desemnate pentru protecția speciilor acvatice din punct de vedere economic. (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Fig. 74 Lunca Dunării cu rol de zonă umedă în cadrul Rezervației Biosferei Delta Dunării

Lungimea totală a râurilor care dețin zone protejate reprezintă 15,3% din lungimea totală a cursurilor de apă din România. Zonele de protecție a habitatului sau speciilor unde apa este un factor important sunt în număr de 216 și însumează o suprafață de 14437,26 km^2, adică 6,1% din suprafața României (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY
B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

VII. IMPLEMENTAREA DIRECTIVEI-CADRU ÎN ROMÂNIA PRIVIND APA (2000/60/CE)

Districtul hidrografic România a fost notat cu RO1000 (Fig. 75, 76). 97,4% din suprafața României face parte din Districtul Hidrografic Internațional al Dunării (DHID) care reprezintă 29% din suprafața acestuia. Partea românească a DHID cuprinde 11 sub-bazine hidrografice și 4 categorii de corpuri de apă de suprafață: râuri, lacuri, ape tranzitorii și ape costiere (Tabel 20). Pentru fiecare categorie de apă există: râuri – 20 de tipuri de cursuri de apă (4 temporare); lacuri – 18 tipuri de lacuri naturale, 14 tipuri de lacuri de acumulare; ape tranzitorii – 2 tipuri; ape costiere – 2 tipuri.

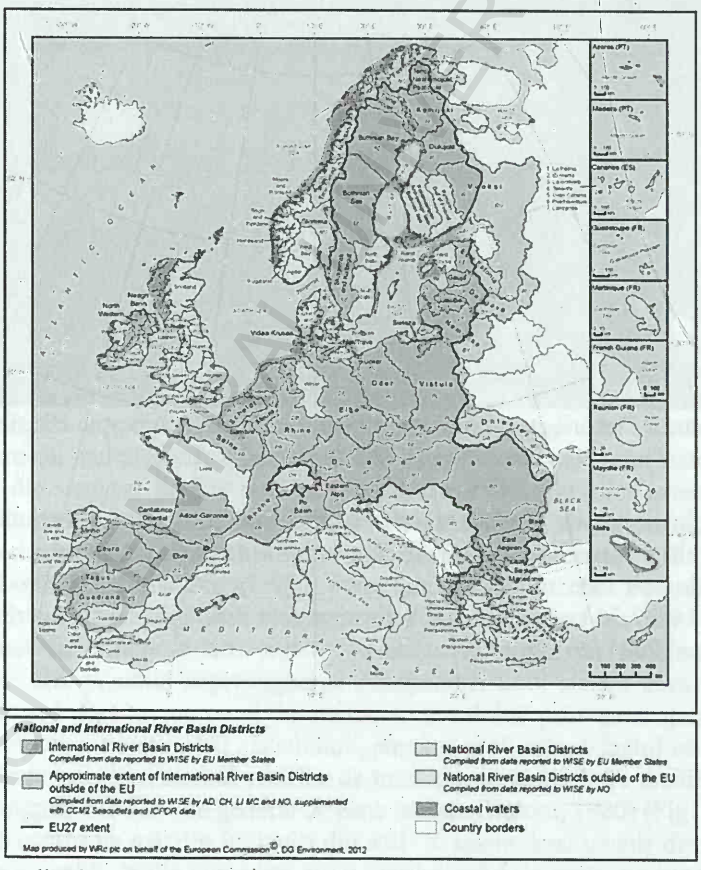


Fig. 75 Harta districtelor bazinale naționale și internaționale din Europa(după Comisia Europeană, 2012)

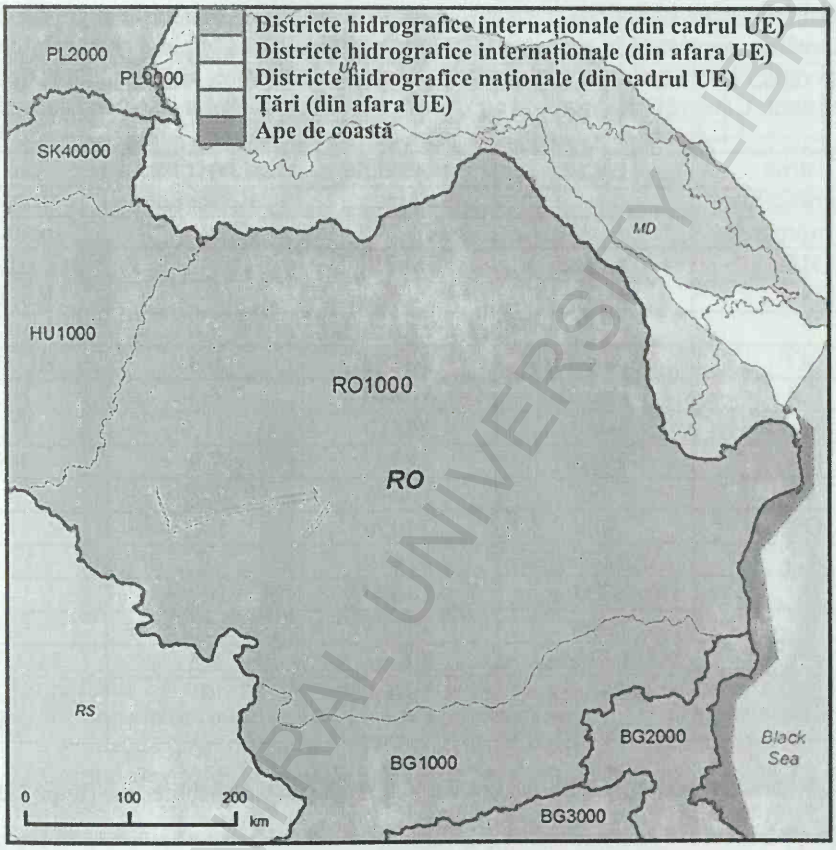


Fig. 76 Harta districtului hidrologic RO1000 (după Comisia Europeană, 2012)

În România s-au identificat 3399 corpuri de apă de suprafață, dintre care 3262 corpuri de apă-râuri. Delimitarea corpurilor de apă se bazează pe categoria, tipologia și caracteristicile fizice ale apelor de suprafață. În categoria criteriilor suplimentare se încadrează: starea apelor, alterările hidromorfologice. După anul 2008 au fost adăugate și criteriile biologice. Corpurile de apă de mici dimensiuni (râuri cu o zonă de captare <10 km^2, lacuri mai mici de 50 ha) au fost grupate într-un singur corp de apă deoarece sunt supuse aceloraşi presiuni, sunt în aceeași stare și au același tip. În bazinele hidrografice mici întregul râu poate fi considerat un singur corp de apă dacă aceasta nu este afectat sau dacă este influențat de un anumit tip de presiune (ex: hidroenergie, captare de apă, agricultură, industrie etc.) (Tabel 21) (Comisia Europeană, 2012).

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 20 Bazine hidrografice transfrontaliere în funcție de categorie și ponderea în România, exprimată în procente (Categoria 1: Acord de cooperare, organism de cooperare, PMBH existent; Categoria 2: Acord de cooperare, organism de cooperare existent; Categoria 3: Acord de cooperare existent; Categoria 4: Nu există nici o colaborare oficială) (după Comisia Europeană, 2012)

District hidrografic/Sub-bazin hidrografic	Nume	Suprafață km^2	% din teritoriul României	Țări cu frontiere comune
RO1000	Dunărea	238391	-	BG, HU, MD, RS, UA
Subbazin hidrografic				
SO	Someș-Tisa	22380	9,4	HU, UA
CR	Crișuri	14860	6,3	HU
MU	Mureș	28310	11,9	HU
BA	Banat	18393	7,7	RS
JI	Jiu	16676	47,1	-
OT	Olt	24050	10,1	-
AG	Argeș-Vedea	21479	9	-
IL	Buzău-Ialomița	24699	10,1	-
SI	Siret	28116	11,9	UA
PR	Prut-Bârlad	20267	8,5	MD, UA
DL	Dobrogea-Litoral	19161	8	BG, MD, RS, UA

Tabel 21 Dimensiunea corpurilor de apă de suprafață și a celor subterane (după Comisia Europeană, 2012)

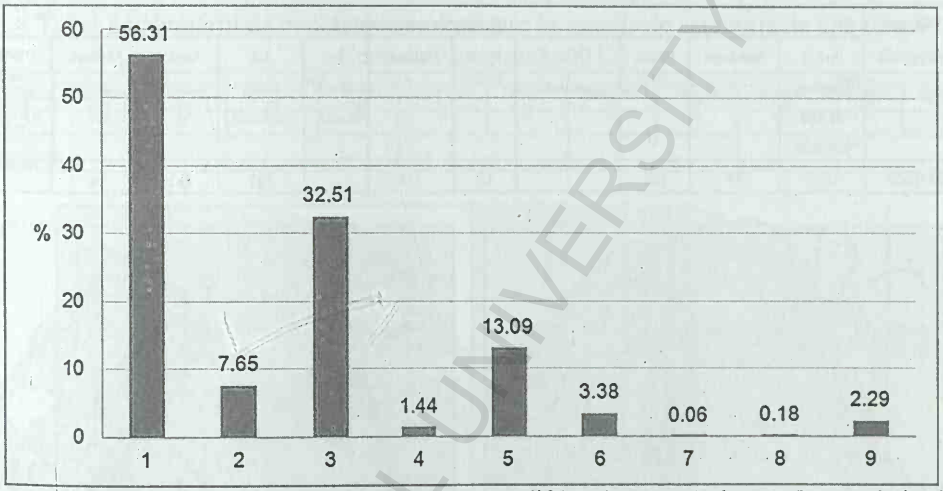
District hidrografic	Ape de suprafață								Ape subterane	
	Râuri		Lacuri		Tranzitorii		Costiere			
	Nr.	Lungime medie km	Nr.	Suprafață medie km^2	Nr.	Suprafață medie km^2	Nr.	Suprafață medie km^2	Nr.	Suprafață medie km^2
RO1000	3262	23	131	8	2	391	4	143	142	1857

Au fost identificate următoarele presiuni asupra corpurilor de apă: surse de poluare punctiforme și difuze; utilizarea terenurilor; alterări hidromorfologice; proiecte de infrastructură; surse cu risc potențial ridicat de poluare accidentală; activități de piscicultură/acvacultură; extracția de nisip și balast din albiile râurilor; exploatări forestiere etc. (Tabel 22; Fig. 77).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 22 Numărul și procentul de corpuri de apă de suprafață afectate de presiuni semnificative (după Comisia Europeană, 2012)

District hidrografic	Fără presiune		Sursă punctiformă		Sursă difuză		Captare a apei		Regularizări ale debitelor și alterări morfologice		Managementul râurilor		Managementul apelor tranzitorii și costiere		Alte alterări morfologice		Alte presiuni	
	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%
RO1000	1914	56,31	260	7,65	1105	32,51	49	1,44	445	13,09	115	3,38	2	0,06	6	0,18	78	2,29



1 = fără presiune; 2 = sursă punctiformă; 3 = sursă difuză; 4 = captare de apă; 5 = regularizări ale debitelor și alterări morfologice; 6 = managementul râurilor; 7 = managementul apelor tranzitorii și costiere; 8 = alte alterări morfologice; 9 = alte presiuni.

Fig. 77 Corpuri de apă de suprafață afectate de presiuni semnificative (după Comisia Europeană, 2012)

Surse difuze de poluare semnificative sunt: aglomerările umane care nu au sisteme de colectare a apelor uzate sau sisteme corespunzătoare de colectare și eliminare a nămolului din stațiile de epurare; fermele agrozootehnice care nu au sisteme corespunzătoare de stocare/utilizare a dejecțiilor; localitățile identificate ca fiind zone vulnerabile la poluarea cu nitrați din surse agricole; depozitele industriale; sistemele de stocare de deșeuri neconforme; siturile industriale abandonate etc. Sursele de poluare punctiforme și difuze contribuie la poluarea chimică. Presiunile principale sunt reprezentate de aglomerările umane, industrie, agricultură și modul de utilizare a terenurilor. Tipurile și mărimea presiunilor hidromorfologice au fost definite pe baza recomandărilor din Documentul CIS de orientare nr. 3 – Presiuni și impacturi (IMPRESS) și a criteriilor proiectului regional UNDP-GEF al Dunării care țin seama de lucrările hidrotehnice, magnitudinea presiunii și efectele acestora asupra ecosistemelor. Presiunile hidromorfologice sunt: baraje; deversoare; regularizări și îndiguiri; derivații; apărări de maluri; căi navigabile/canalele; captări/restituții de apă; navigație; proiecte

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

viitoare de infrastructură etc. (Comisia Europeană, 2012). Pe teritoriul României au fost desemnate peste 2500 de zone protejate din care 1879 zone sunt destinate captării de apă potabilă (Tabel 23).

Tabel 23 Numărul de zone protejate în fiecare district hidrografic și la nivelul întregii țări pentru apele de suprafață și subterane (după Comisia Europeană, 2012)

District hidrografic	Număr de zone protejate										
	Art. 7 Captare de apă potabilă	Îmbăiere	Păsări	Alte (europene)	Pești	Habitate	La nivel local	La nivel național	Azotați	Moluște	UWWT
RO1000	1879	35	106	-	12	213	-	381	42	4	-

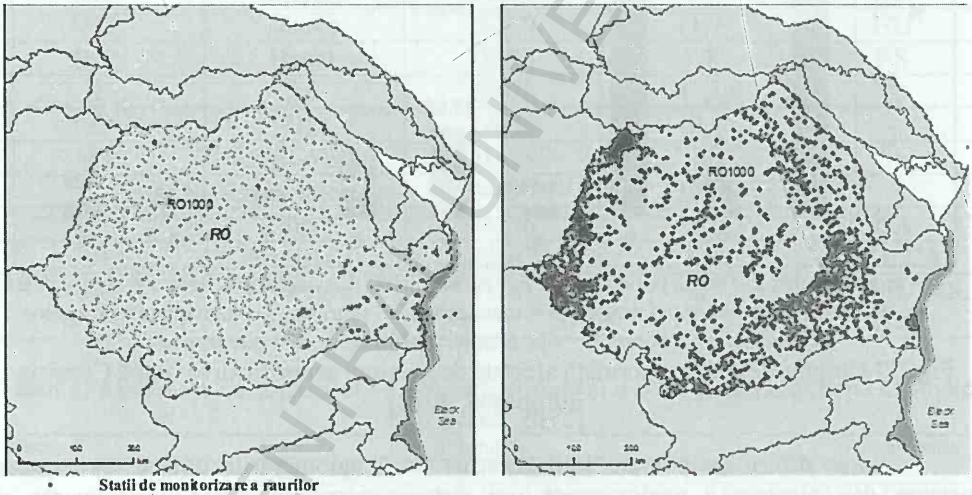


Fig. 78 Stații de monitorizare a apelor de suprafață (stânga) și a apelor subterane (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

Apele de suprafață și subterane sunt monitorizate în cadrul unor programe de supraveghere și programe operaționale separate, elaborate în conformitate cu cerințele directivei-cadru privind apa (Fig. 78; Tabel 24). Programul de monitorizare este permanent. Toate punctele de monitorizare au fost definite ca fiind puncte de

BCU IASI BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

supraveghere. Rețelele pentru monitorizarea de supraveghere și monitorizarea operațională sunt identice. Un punct de monitorizare poate aparține mai multor programe pentru apele de suprafață și poate include mai multe subpuncte de monitorizare. Un corp de apă poate avea una sau mai multe stații de monitorizare însă elementele de calitate se monitorizează la stația reprezentativă (Comisia Europeană, 2012).

Tabel 24 Numărul de puncte de monitorizare în funcție de categoria de apă (după Comisia Europeană, 2012)

District hidrografic	Râuri		Lacuri		Tranzitorii		Costiere		Subterane		
	Supraveghere	Operational	Supraveghere	Operational	Supraveghere	Operational	Supraveghere	Operational	Supraveghere	Operational	Cantitativ
RO1000	1263	547	434	228	12	12	42	42	2365	1224	3338
Total pe tipul de sit	1263	547	434	228	12	12	42	42	2365	1224	3338
Număr total de puncte de monitorizare	1263		434		12		42		3397		

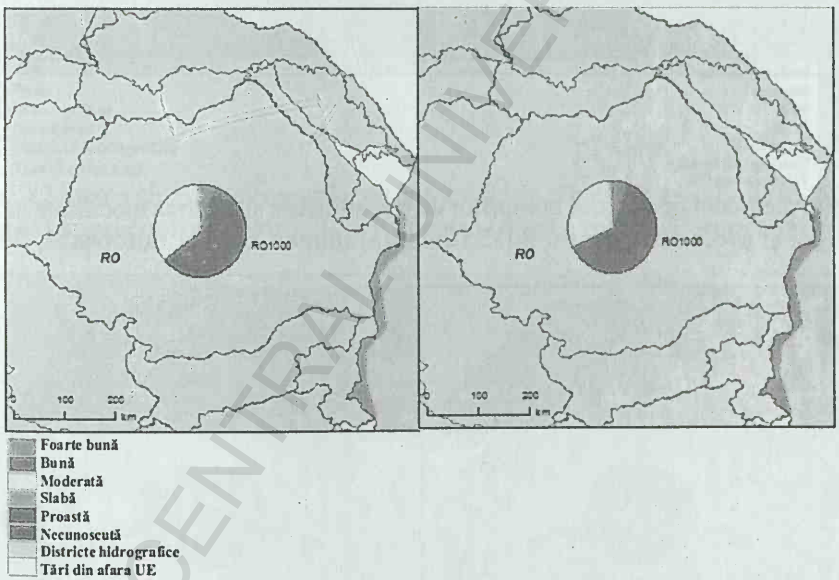


Fig. 79Starea ecologică a corpurilor de apă de suprafață naturale în 2009 (stânga) și preconizat pentru 2015 (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

Starea ecologică și chimică a apelor de suprafață și subterane

Apele de suprafață din România au fost evaluate ca fiind în stare ecologică bună sau mai bună în proporție de 64% (Fig. 79). Doar 2% din corpurile de apă de suprafață se află într-o stare ecologică slabă sau proastă (Fig. 78). Starea chimică a corpurilor de apă de suprafață din România este bună în proporție de 93% (Fig. 80, 81, 82, 83, 84). Doar 7% sunt evaluate ca fiind în stare chimică slabă (Comisia Europeană, 2012).

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

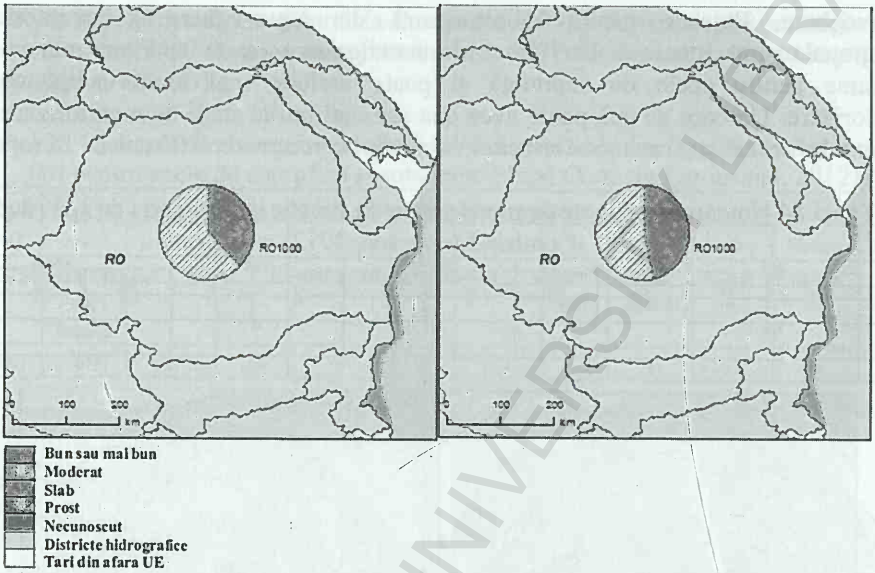


Fig. 80 Potențialul ecologic al corpurilor de apă artificiale și puternic modificate în 2009 (stânga) și preconizat pentru 2015 (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

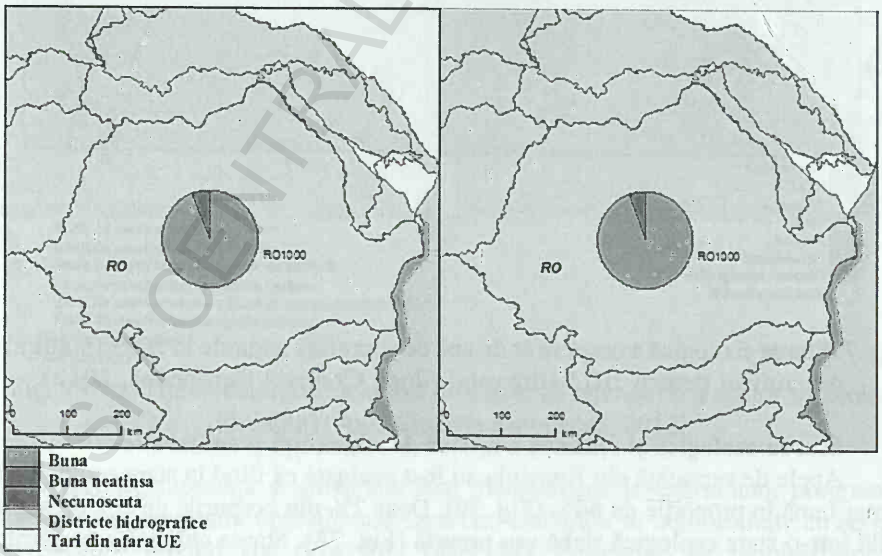


Fig. 81 Starea chimică a corpurilor de apă de suprafață naturale în 2009 (stânga) și preconizat pentru 2015 (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

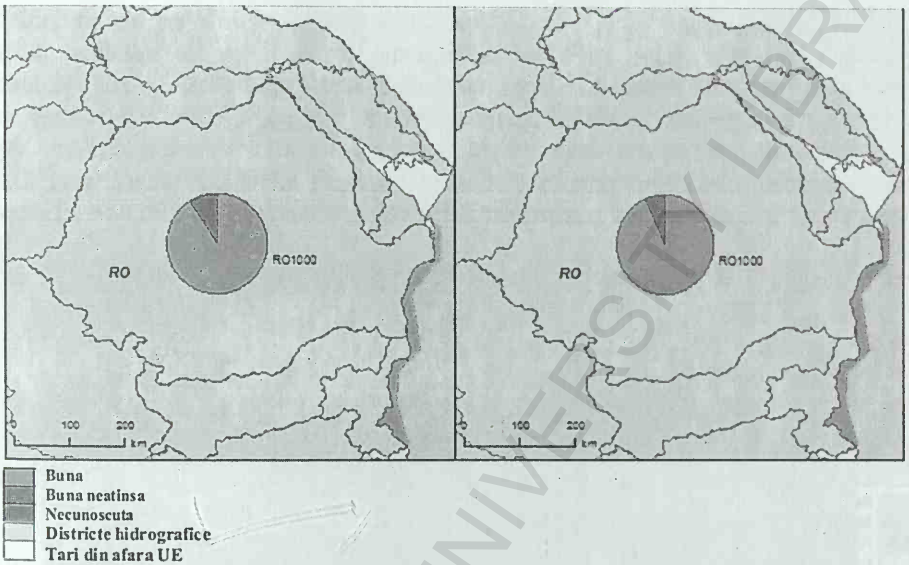


Fig. 82 Starea chimică a corpurilor de apă artificiale și puternic modificate în 2009 (stânga) și preconizat pentru 2015 (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

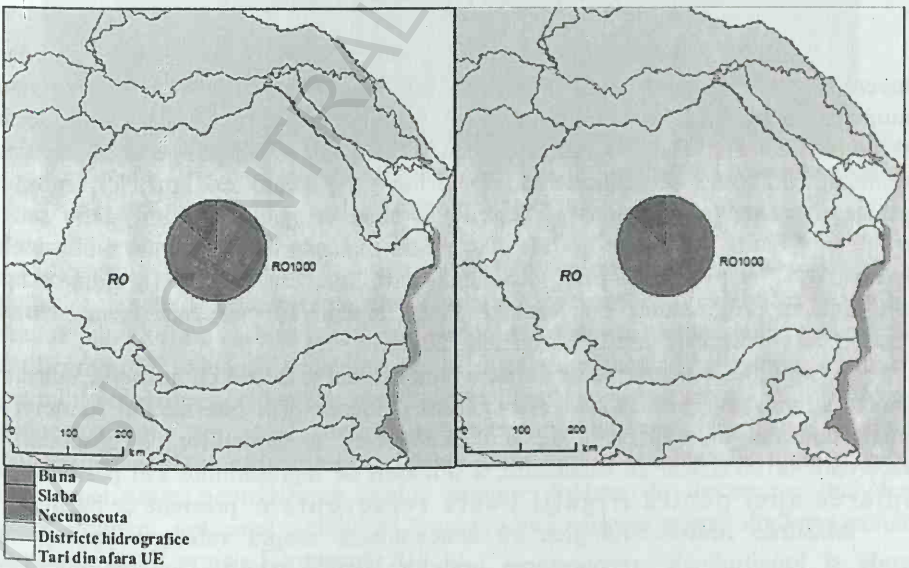


Fig. 83 Starea chimică a coprurilor de apă subterană în 2009 (stânga) și preconizat pentru 2015 (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

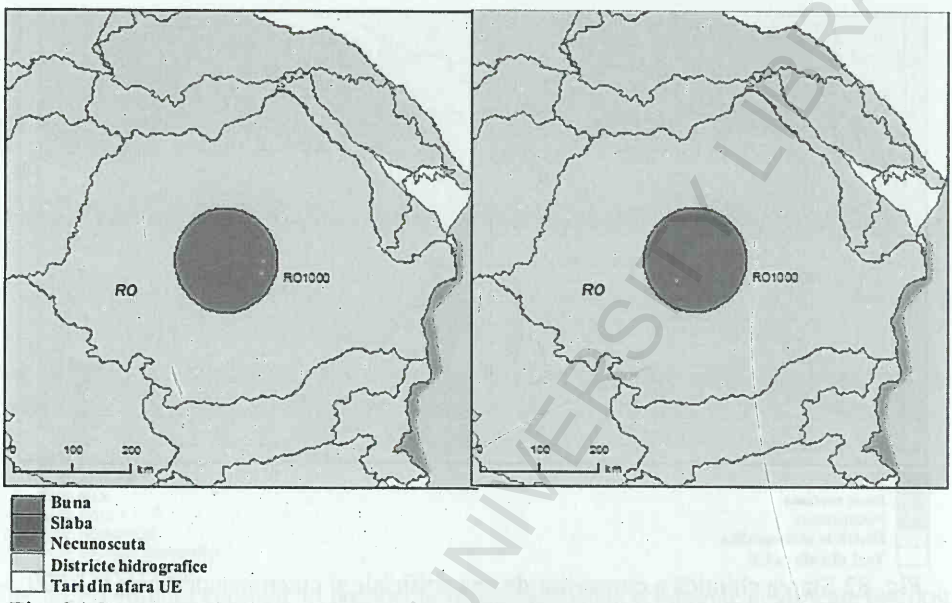


Fig. 84 Starea cantitativă a corpurilor de apă subterană în 2009 (stânga) și preconizat pentru 2015 (dreapta) (după Comisia Europeană, 2012)

Măsurile se pot întreprinde pe baza evaluării stării și se înscriu în abordarea Convenției Internaționale pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR0. Programul comun cuprinde măsuri de importanță la nivel de bazin și reprezintă mai mult decât o listă de măsuri naționale. Programul comun include măsuri specifice de restabilire a continuității râurilor, de reducere a nivelurilor de poluare cu nutrienți, substanțe organice și substanțe periculoase. Măsurile la nivel de subbazin hidrografic sau de corp de apă sunt prezentate în 11 planuri de management aferente subbazinelor. Administrația Națională Apele Române este responsabilă cu monitorizarea implementării programului de măsuri (PM), precum și cu raportarea stadiului implementării acestuia (Comisia Europeană, 2012).

Agricultura este o sursă de poluare punctiformă și difuză cu nutrienți, substanțe organice și substanțe periculoase. Agricultura poluează prin intermediul fermelor de animale care nu au capacități de reciclare/stocare a dejecțiilor, a gospodăriilor neracordate la un sistem de canalizare, a utilizării de îngrășăminte sau pesticide etc. Captarea apei pentru irigații poate reprezenta o presiune de bazin.

Măsurile hidromorfologice se concentrează asupra refacerii conectivității laterale și longitudinale: reconectarea brațelor laterale pentru Dunărea inferioară; construcția de bazine de retenție; modificări operaționale pentru efectul pulsatoriu al

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

undelor; reducerea sau modificarea dragajului; aducțiuni transbazinale; refacerea luncilor inundabile; îmbunătățirea condițiilor hidrologice ale canalelor; refacerea habitatelor; diversificarea structurii malurilor; crearea de benzi tampon de-a lungul unor sectoare de râuri în vederea reducerii poluării difuze; construirea unor pasaje de trecere a ihtiofaunei; lucrări hidrotehnice pentru ameliorarea circulației apei de-a lungul unor canale din Delta Dunării; îmbunătățirea regimului hidrologic în aval de lacurile de acumulare etc. (Fig. 85) (Comisia Europeană, 2012).

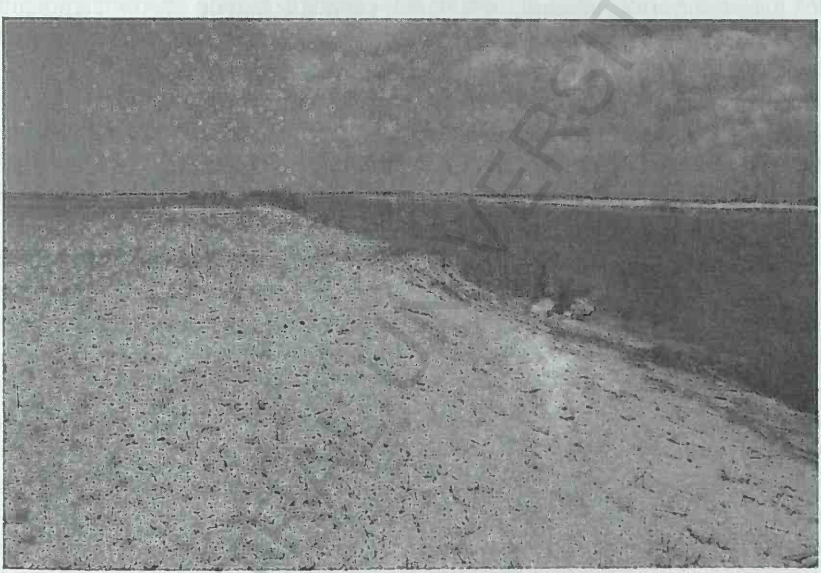


Fig.85 Canalul Crișan ca punte de legătură între brațul Sulina și complexul lacustru Roșu-Lumina

Pentru apele subterane sunt abordate măsuri preventive: interzicerea evacuărilor directe de poluanți în apele subterane; reglementare prealabilă a evacuărilor din surse punctiforme care ar putea produce poluare; măsuri de prevenire a pierderilor semnificative de poluanți provenind de la instalațiile tehnice; prevenirea/reducerea impactului poluărilor accidentale; modernizarea stațiilor de epurare a apelor uzate prin introducerea unei noi etape; extinderea procedurii de aerare în etapa biologică; îmbunătățirea calității efluenților; instalarea unui sistem automat de monitorizare a calității apei uzate; neutralizarea apelor miniere înainte de deversare; închiderea zonelor miniere; aplicarea codului de bune practici agricole pentru limitarea poluării cu pesticide etc. (Comisia Europeană, 2012).

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

Nu sunt prevăzute măsuri de bază sau suplimentare pentru apele subterane deoarece starea cantitativă a corpurilor de apă a fost bună. Măsurile generale suplimentare vizează 19 corpuri de apă subterană cu stare chimică slabă: sisteme de canalizare pentru aglomerări <2000 de locuitori; utilizarea planurilor de acțiune și a codului de bune practici agricole în zonele nevulnerabile; utilizarea agriculturii ecologice, monitorizarea suplimentară a listelor de substanțe periculoase/prioritare în apele de suprafață, apele subterane și apele reziduale; studii privind reconstrucția ecologică a fostelor zone miniere; evaluarea cantității anuale de contaminanți și a impactului acestora asupra calității apei; reabilitarea stațiilor de epurare a apelor uzate; reconstrucția ecologică a zonelor poluate etc.

Pentru corpurile de ape subterane transfrontaliere există acorduri cu Ungaria, Bulgaria, Serbia și Moldova. Nu există acorduri cu Ucraina. Coordonarea la nivel internațional a fost asigurată de Convenția Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR) pentru 8 corpuri de apă subterană considerate de importanță transfrontalieră (Comisia Europeană, 2012).

Măsurile referitoare la poluarea chimică vizează: reducerea poluării cu substanțe prioritare și alte substanțe în apele de suprafață; reglementarea prealabilă a evacuărilor din surse punctiforme care ar putea produce poluare; măsuri de prevenire a poluării din surse difuze (agricultură, industrie, gospodării); interzicerea evacuării directe a poluanților în apele subterane; prevenirea pierderilor semnificative de poluanți provenind de la instalațiile tehnice și de prevenire/reducere a impactului poluărilor accidentale; construirea de instalații de tratare a apelor uzate; sensibilizarea opiniei publice; refacerea habitatelor pentru a consolida funcția de purificare a ecosistemelor naturale; prevenirea/reducerea pierderilor semnificative de contaminanți provenind de la instalațiile tehnice; îmbunătățirea racordării la canalizare a aglomerărilor umane; refacerea luncilor inundabile; crearea de benzi tampon de-a lungul râurilor; construcția de bazine de retenție sau modernizarea stațiilor de epurare a apelor uzate; prelungirea sistemului de canalizare în vederea racordării la cel industrial; stabilizarea depozitelor de deșeuri etc. (Comisia Europeană, 2012).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

VIII. STRATEGIA HIDROENERGETICĂ A ROMÂNIEI ŞI TIPOLOGIA BARAJELOR

Politica apelor, impusă cu cca 50 de ani în urmă, prevede gospodărirea cantitativă şi calitativă a apelor, managementul catastrofelor naturale generate de prezenţa în exces sau de lipsa apei, conservarea biodiversităţii mediului acvatic etc., prin elaborarea unui plan director la nivel de bazin hidrografic. România se numără printre primele ţări din Europa care a introdus administrarea apelor pe bazine hidrografice din anul 1959 şi a realizat, în intervalul 1959-1962, primele planuri de amenajare a bazinelor hidrografice.

Amenajările hidrotehnice din România deţin peste 1200 de lacuri de acumulare, dintre care 400 au volume de peste 1 mln. m^3, 246 de mari baraje care figurează şi în Registrul Mondial al Marilor Baraje, 9920 km de diguri, 6300 km de regularizări de albii, 2290 de derivaţii de debite etc. (Institutul Naţional de Hidrologie şi Gospodărirea Apelor, 2010). Construcţiile hidrotehnice sunt amenajări cu folosinţe complexe dar şi cu utilizare specializată (producerea de energie hidroelectrică, alimentări cu apă, controlul viiturilor, piscicultură, agrement). Cele mai multe diguri, derivaţii de ape mari, lacuri de acumulare nepermanente, lacuri de acumulare permanente cu folosinţe complexe sunt folosite pentru prevenirea şi reducerea inundaţiilor.

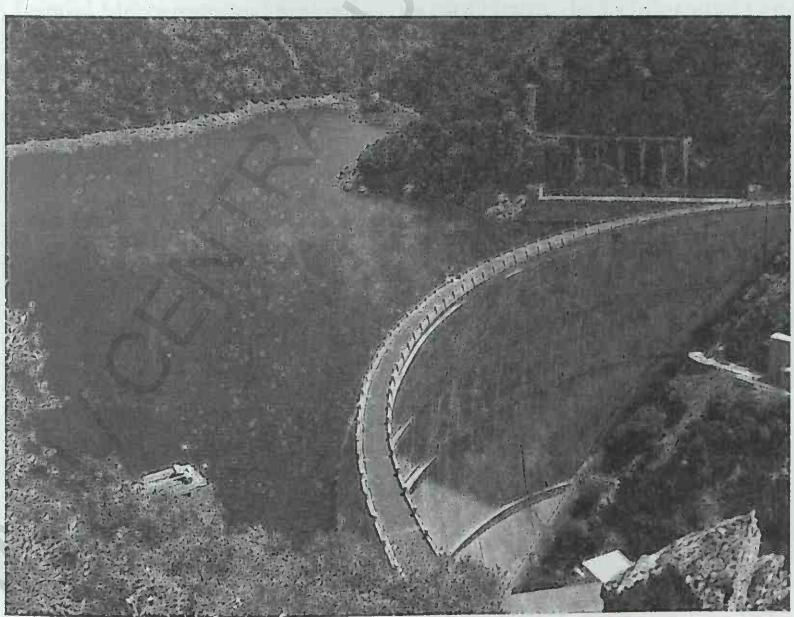


Fig. 86 Barajul Fulmendosa din Sardinia (Italia)

BCU "I. CENTRAL UNIVERSITARA LIBRARY

Tipuri de baraje

Hidrotehnica şi construcţiile hidrotehnice

Hidrotehnica reprezintă domeniul tehnic de activitate care cuprinde lucrările de proiectare şi executare a măsurilor de folosire a apei şi de prevenire a distrugerilor. Se adoptă soluţii cu caracter hidroameliorativ. Construcţiile hidrotehnice reprezintă creaţii inginereşti care fac parte integrantă din amenajările hidrotehnice, alături de alte construcţii, echipamente şi instalaţii cu caracter mecanic sau electric (Stematiu, 1998; Stematiu, Ionescu, 1999).

Clasificarea construcţiilor hidrotehnice (Romanescu, Romanescu, 2015)

Clasificarea după rol şi specific:

În funcţie de rolul pe care îl au în cadrul amenajărilor hidrotehnice:

a.construcţii generale (construcţii aplicabile în toate ramurile economiei apelor);

b.construcţii speciale (construcţii aplicabile într-o singură ramură a economiei apelor şi sunt specifice folosinţei acesteia).

Din cadrul construcţiilor hidrotehnice generale (a) fac parte:

-construcţiile de retenţie (construcţii care barează cursuri de apă, reţinând volume mari de apă pentru regularizarea debitelor), baraje de toate tipurile, diguri (Fig. 86, 87, 88, 89, 90, 91);

Fig. 87 Bent pe valea Bistriţei în zona Zugreni

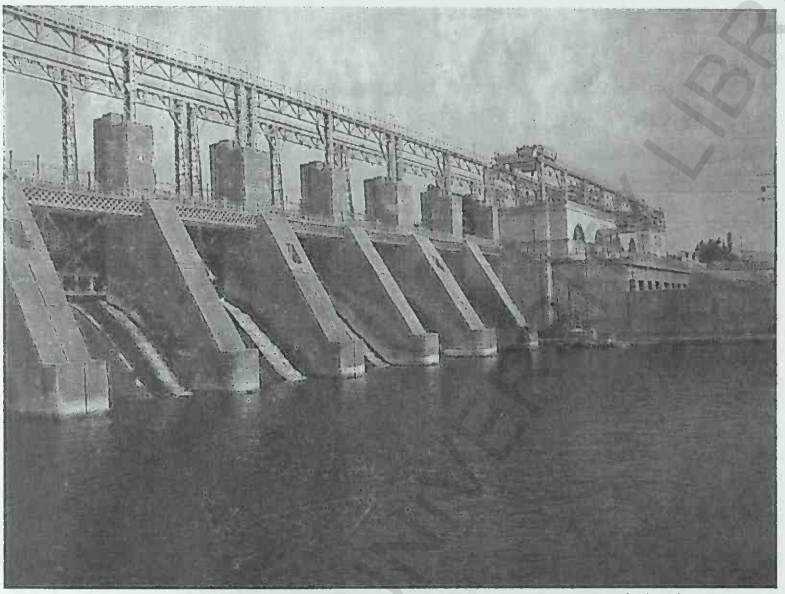


Fig. 88 Barajul hidrocentralei Dubăsari de pe râul Nistru, dat în folosință în anul 1954 (48 MW)

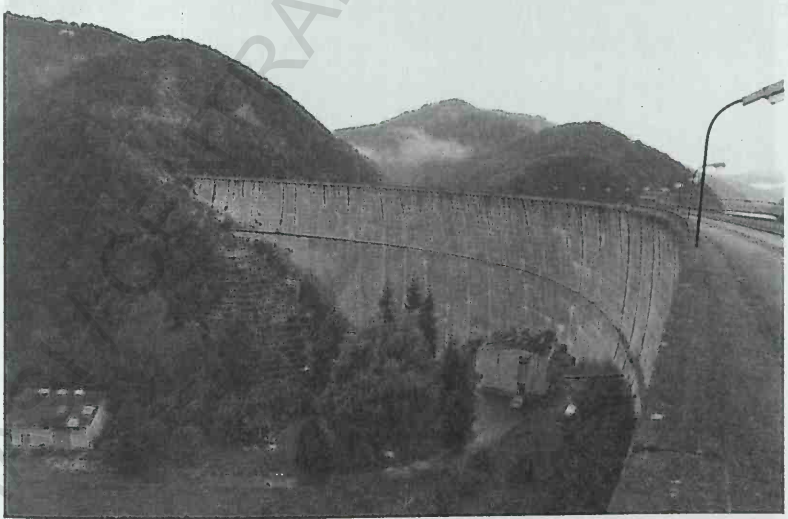


Fig. 89 Barajul Paltinu de pe râul Dofteana, construit din beton în arc cu dublă curbură cu rost perimetral

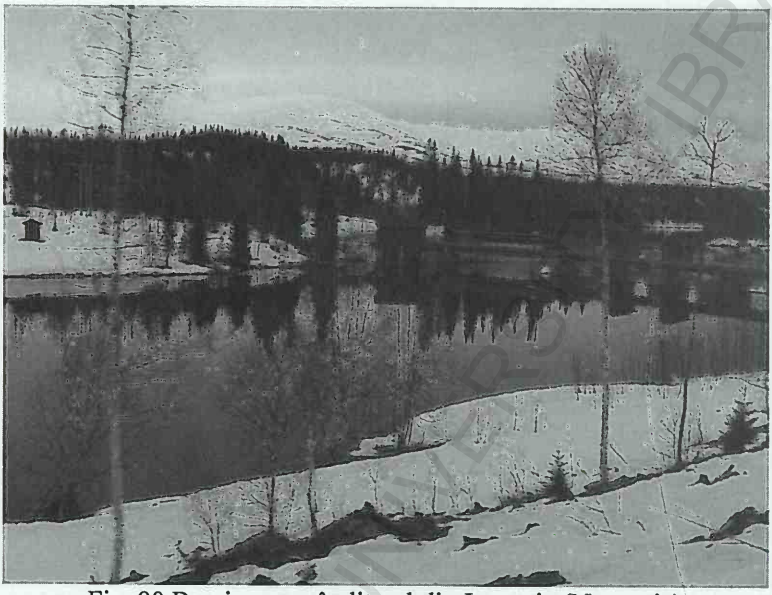


Fig. 90 Baraj pe un râu litoral din Laponia (Norvegia)

Fig. 91 Îndiguirea fluviului Meuse din sectorul polderelor olandeze

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-construcţiile de derivaţie (pentru bararea unui curs de apă şi ridicarea nivelului acestuia pentru asigurarea posibilităţii de abatere sau derivare a unor debite pe aducţiuni): stăvilare cu părţile lor fixe şi mobile (Fig. 92);

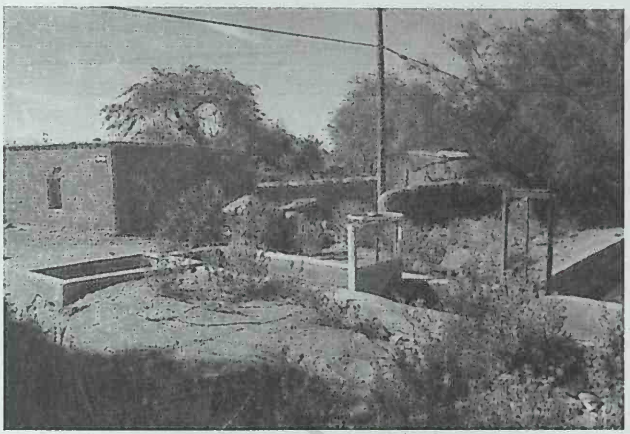


Fig. 92 Stăvilare pe aducțiunile de apă din deșertul Atacama (Chile)

-construcţii de regularizare (pentru dirijarea cursurilor de apă, regularizarea regimului de surgere în albii şi protecţia albiilor şi malurilor de acţiunea distructivă a apei): construcţii de consolidare a malurilor şi fundului albiilor, diguri pentru dirijarea şi devierea cursurilor de apă, construcţii pentru reţinerea depunerilor (Fig. 93, 94, 95);

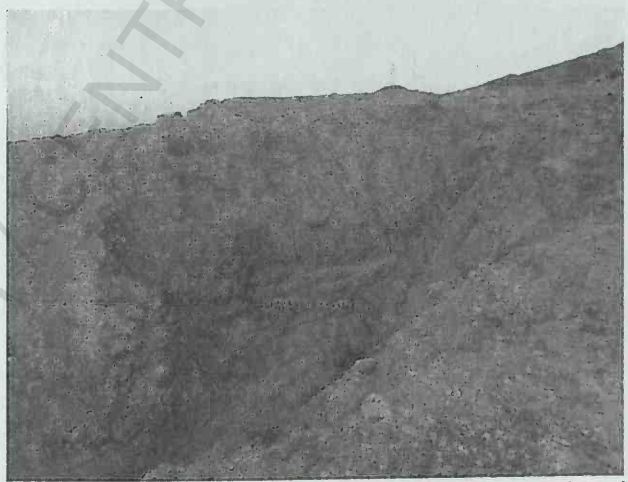


Fig. 93 Bararea parțială a unui torent pentru diminuarea vitezei apei (Iordania)

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

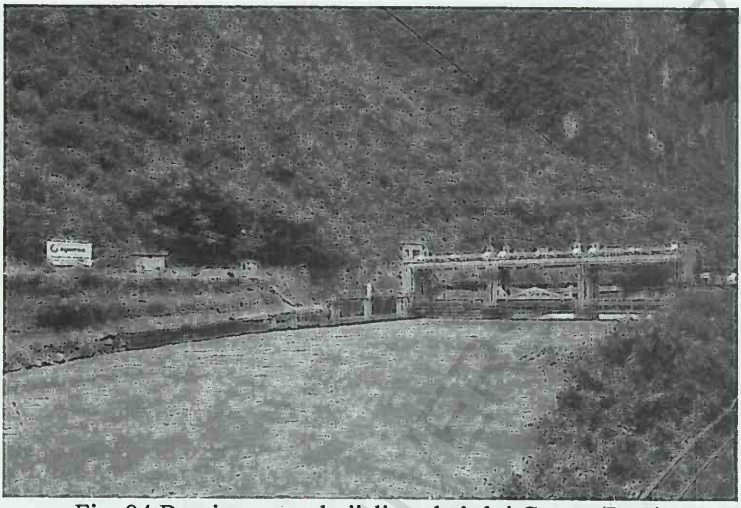


Fig. 94 Baraj pe cursul vijelios al râului Cuzco (Peru)

Fig. 95 Baraj pentru atenuarea vitezelor pe râul Arno (Italia)

-construcţiile de descărcare (pentru evacuarea apelor din lacurile de acumulare sau derivaţie, din canale, din camerele de apă);

-construcţiile pentru captarea apei (captează apa dintr-un râu sau lac, natural sau artificial, în cantitatea necesară şi o dirijează spre aducţiune);

-construcţiile de aducţiune (asigură transportul unei cantităţi de apă de la un punct la altul): canale, conducte, galerii hidrotehnice (Fig. 96, 97, 98) (Romanescu, Romanescu, 2015).

Fig. 96 Canalul Dunăre-Marea Neagră cu o lungime de 64 km între Cernavodă şi Agigea, dat în folosinţă în anul 1984

Fig. 97 Aducţiune de apă la mare înălţime în Munţii Anzi (Chile)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 98 Aducţiuni de apă în San Pedro de Atacama (Chile)

Construcţiile hidrotehnice speciale (b) se împart în:

-construcţii hidroenergetice pentru folosirea energiei apei din râuri, lacuri şi mări (Fig. 99);

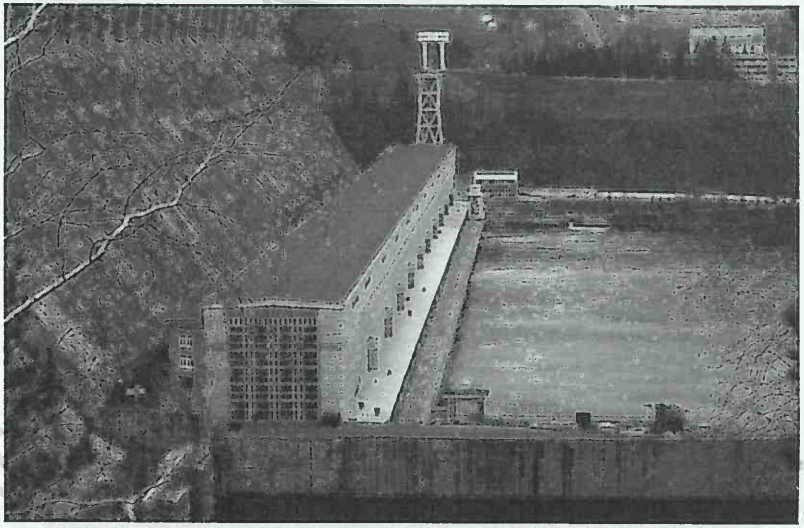


Fig. 99 Barajul Bratsk de pe fluviul Angara (Rusia) dat în folosinţă în anul 1967 (după http://www.giz.ro/gadgeturi/cele-mai-mari-baraje-37317/)

BCU LIBRARY

-construcţii hidroameliorative pentru irigarea şi desecarea terenurilor, pentru îndiguiri, pentru aprovizionarea cu apă a teritoriului (Fig. 100);

Fig. 100 Canal cu funcţii complexe în polderele din Belgia

-construcţii pentru căi interioare de transport pe apă (asigură navigaţia): canale, ecluze, debarcadere, docuri etc. (Fig. 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107);

Fig. 101 Ecluza construită între anii 1826-1831 între fluviul Ottawa și canalul Rideau (Canada)

BCU IASI - BIBLIOTECA UNIVERSITARA LIBRARY

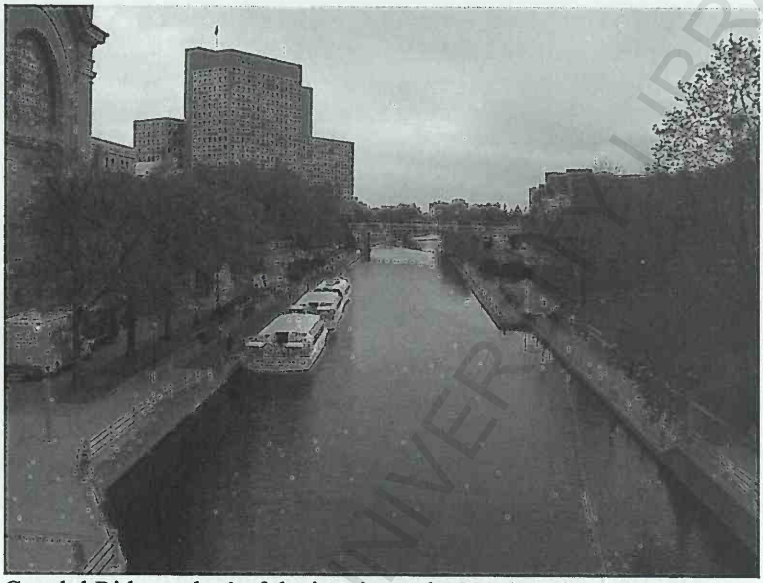


Fig. 102 Canalul Rideau, dat în folosință în anul 1832 (202 km lungime), face legătura între fluviul Ottawa și lacul Ontario

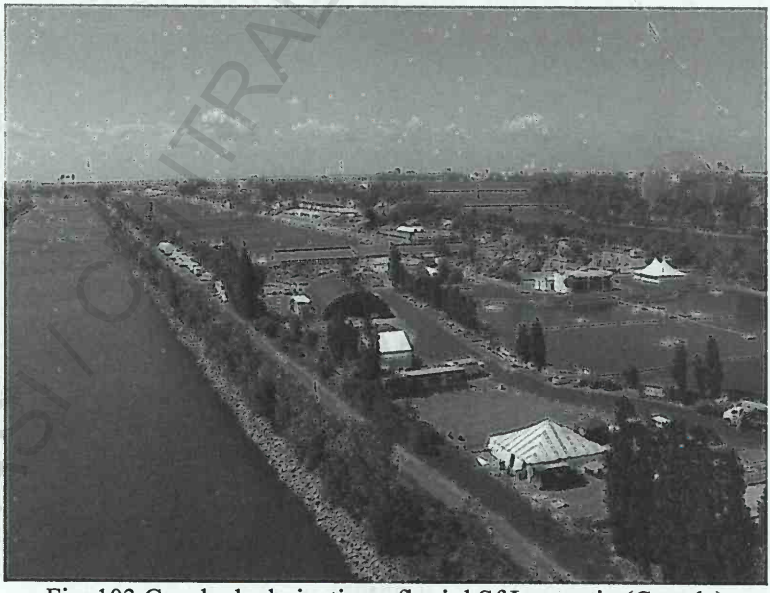


Fig. 103 Canale de derivație pe fluviul Sf.Laurențiu (Canada)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 104 Ecluza Agigea de pe canalul Dunărea-Marea Neagră finalizat în anul 1984

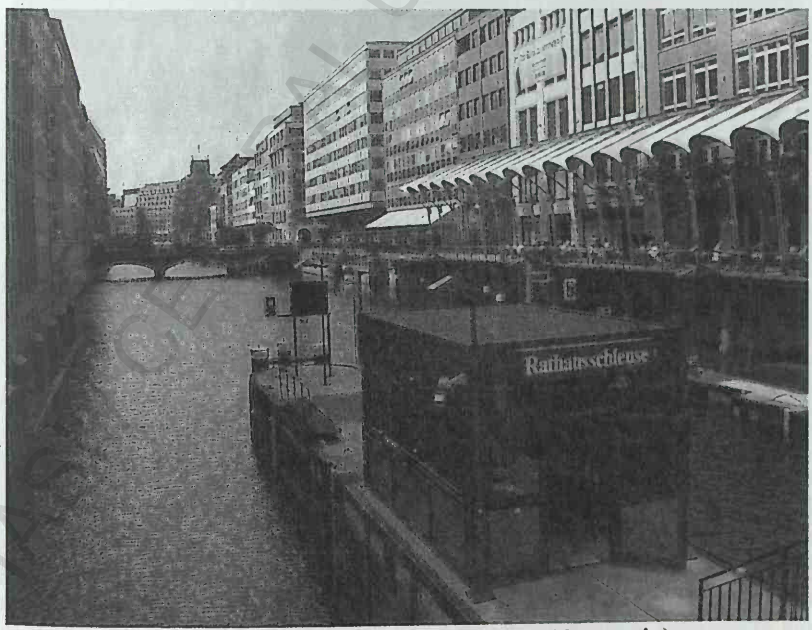


Fig. 105 Canal și ecluză în Hamburg (Germania)

BCU

Fig. 106 Canalizare și ecluzaj pe valea Loirei (Franța)

Fig. 107 Canalizarea fluviului Moscova și deschiderea capitalei ruse la 5 mări

-construcţii portuare pe căi interioare de navigaţie şi porturi maritime (Fig. 108, 109);

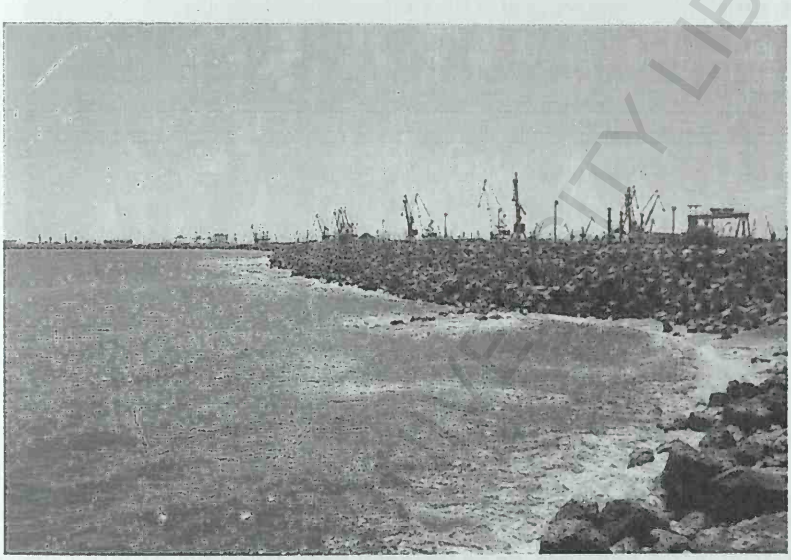


Fig. 108 Digurile portului Constanța la Marea Neagră

Fig. 109 Portul Constanța proiectat de inginerul Anghel Saligny și finalizat în anul 1909

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-construcţii pentru alimentări cu apă şi canalizări: prize speciale, instalaţii pentru îmbunătăţirea calităţilor apei, staţii de pompare, reţele de distribuţie, reţele de colectare, instalaţii de epurare (Fig. 110, 111);

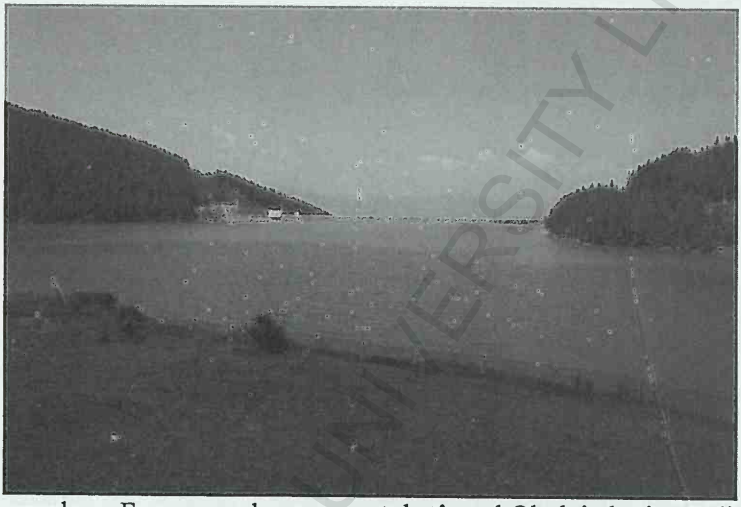


Fig. 110 Acumularea Frumoasa, de pe versantul stâng al Oltului, destinată alimentării cu apă a oraşului Miercurea Ciuc

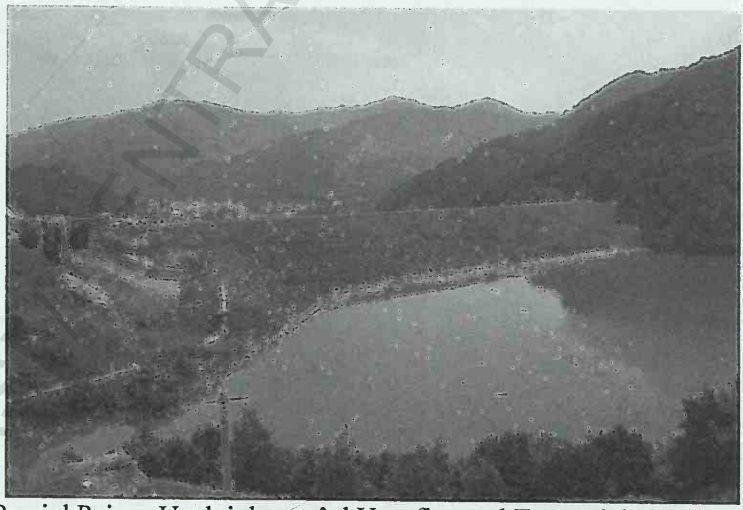


Fig. 111 Barajul Poiana Uzului de pe râul Uz, afluent al Trotuşului, destinat alimentării cu apă a oraşelor Dărmăneşti, Comăneşti, Târgu Ocna, Moineşti, Oneşti, Bacău

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-construcţii pentru amenajările piscicole şi stuficole: iazuri, heleşteie (Fig. 112);

Fig. 112 Baraj de pământ la Dracşani, cel mai mare iaz şi heleşteu din România

-construcţii aferente căilor de comunicaţii terestre: traversări peste cursuri de apă, apărări de drumuri şi căi ferate (Fig. 113, 114, 115, 116);

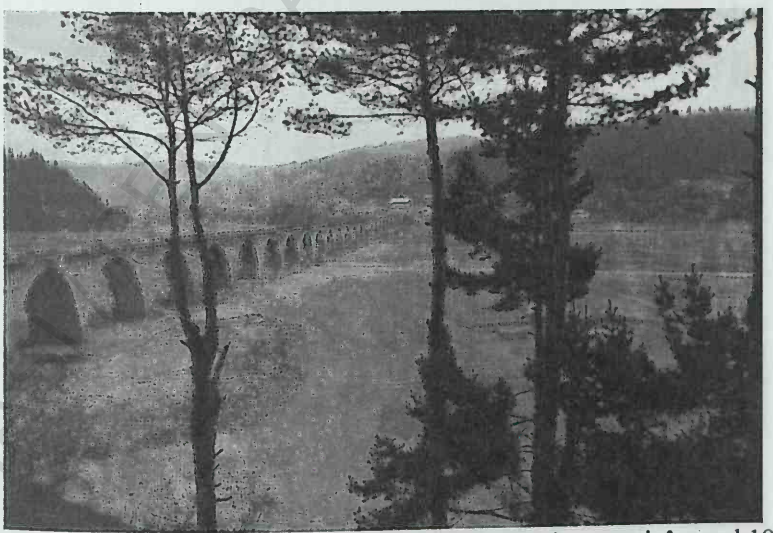


Fig. 113 Viaductul Poiana Teiului de pe valea Bistriţei construit în anul 1960

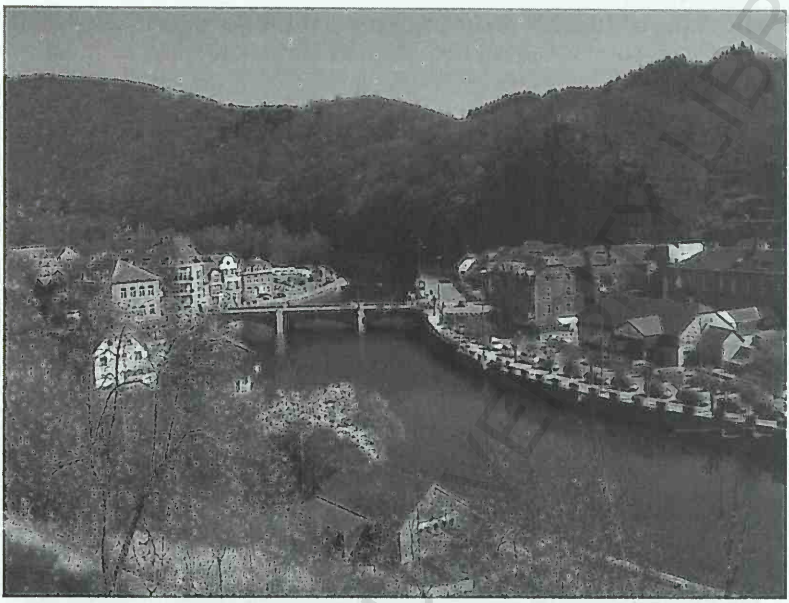


Fig. 114 Amenajare complexă în Podișul Ardeni (Belgia)

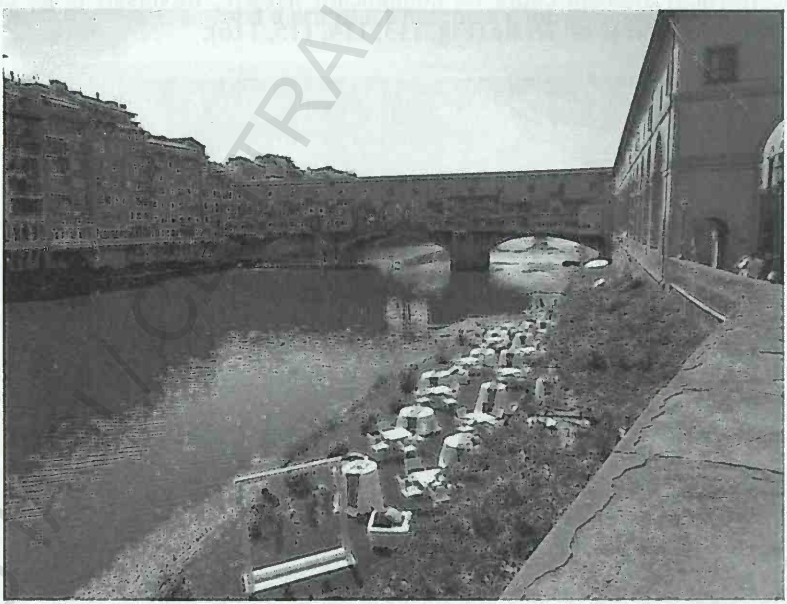


Fig. 115 Ponte Vecchio peste râul Arno din Florența (Italia)

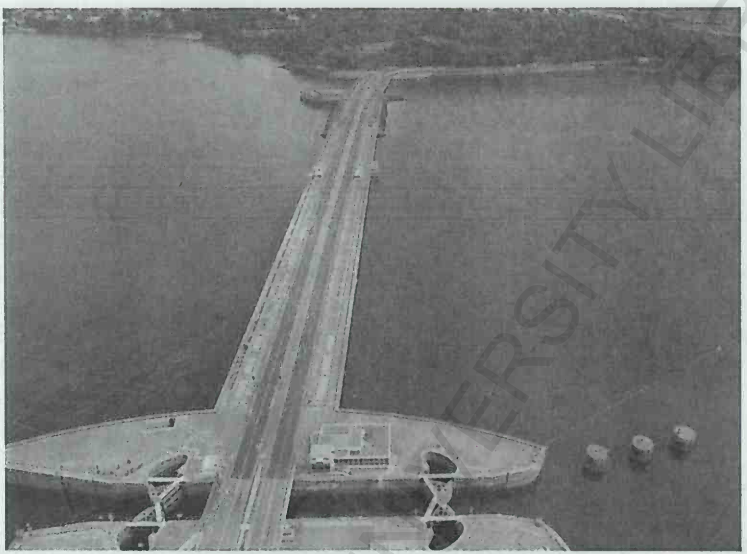


Fig. 116 Barajul cu utilizare multiplă de la Saint Malo, Franța (prima centrală mareomotrică care a intrat în funcțiune în anul 1960)

-construcții pentru folosințe diverse: amenajări sportive, de agrement, sanitare etc. (Fig. 117, 118) (Romanescu, Romanescu, 2015).

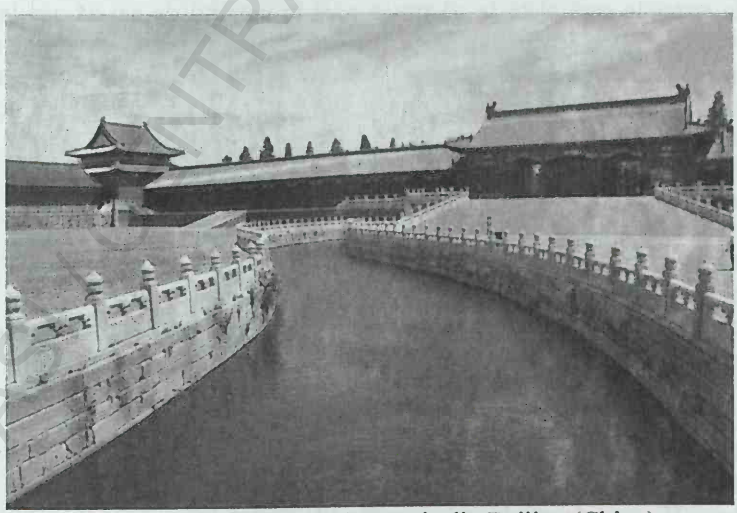


Fig. 117 Canal în Orașul Interzis din Beijing (China)

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

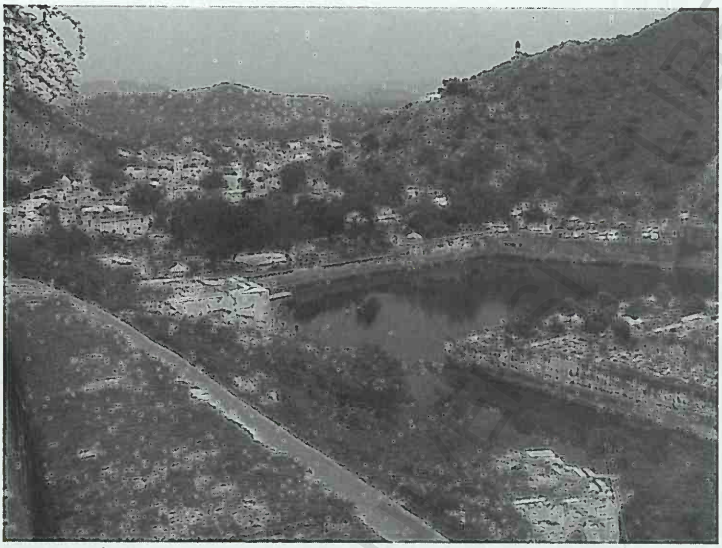


Fig. 118 Barareа apelor pentru crearea unei acumulări destinate agrementului din Palatul de Ambră (Jaipur, India)

Cea mai acută problemă a omenirii în secolul XXI este nevoia de apă. Din acest motiv aproape toate țările sunt preocupate de prezervarea și distrubuția judicioasă a apei (Iosub et al., 2015; Sakcali et al., 1009). Se cheltuiesc sume considerabile pentru amenajările speciale care ajută la păstrarea apei în condiții de secetă sau la atenuarea inundațiilor. Construcţiile hidrotehnice sunt lucrări complexe care se execută atât pentru folosirea resurselor de apă în diverse scopuri, cât şi pentru combaterea efectelor distructive ale apei (Romanescu, Romanescu, 2015). Prin realizarea acestora, se urmăreşte folosirea apei în diferite domenii:

-alimentarea cu apă potabilă şi industrială;
-producerea de energie electrică;
-irigaţii;
-atenuarea viiturilor;
-lucrări de apărare şi drenare;
-dezvoltarea transportului pe apă, a pisciculturii şi a sporturilor nautice;
-ameliorarea microclimatului şi a mediului înconjurător etc.

Clasificare dupa importanţă

După STAS 4273-61 construcţiile hidrotehnice sunt împărţite în 5 clase:
-clasa I – construcţiile de importanţă deosebită;
-clasa II – construcţii de importanţă mare;
-clasa III – construcţii de importanţă mijlocie;

BCU "LUCIAN BLAGA" CLUJ-NAPOCA LIBRARY

-clasa IV – construcţii de importanţă redusă;

-clasa V – construcţii de importană foarte redusă.

În funcţie de capacitatea lor de producţie, de durata de funcţionare şi de însemnătatea funcţională în cadrul amenajării, se stabileşte clasa construcţiilor.

O altă clasificare se referă la rolul funcţional al barajelor (http://www.hydrop.pub.ro/vn_cap31.pdf, 2013). Din acest punct de vedere se remarcă:

1.După scopul urmărit:

-de acumulare, cu înălţime mare, care dă naştere unor lacuri de mare capacitate pentru a atenua viiturile, pentru regularizarea debitelor, satisfacerea nevoilor de apă, irigaţii etc.;

-de retenţie (de derivaţie), cu înălţime mică, care determină ridicarea nivelului apei pentru a o deriva într-o aducţiune (volumele de apă sunt mici şi nu permit regularizări de durată).

2.După structura barajului:

-fixe;

-mobile.

3.După materialul din care sunt executate:

-din lemn, cu înălţime redusă, utilizate în silvicultură sau pentru plutărit;

-din pământ;

-din anrocamente;

-zidărie uscată (piatră fără liant);

-beton sau beton armat;

-metalice fixe sau mobile (stăvilare).

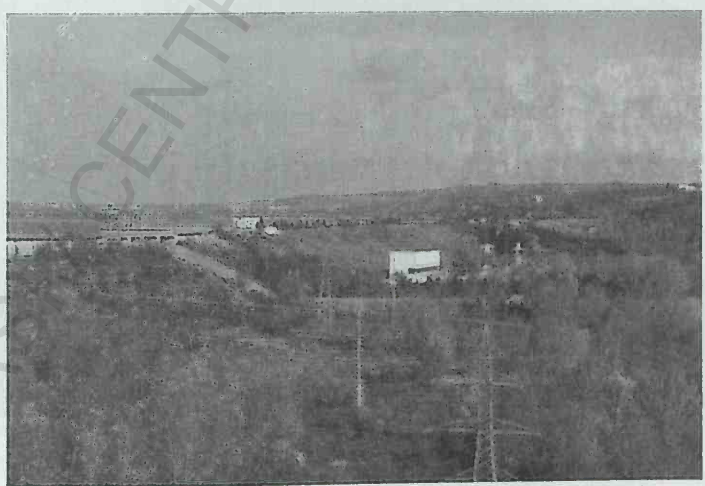


Fig. 119 Barajul Stânca-Costeşti, de greutate şi de pământ, construit în anul 1978

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.După modul în care barajele preiau diversele solicitări şi le transmit terenului de fundaţie:

-de greutate (Fig. 119);

-arcuite;

-evidate şi cu contraforţi;

-descompuse (pile şi plăci, pile şi cupole, arce multiple etc.);

5.După modul de descărcare a apelor mari, din bieful amonte în cel aval:

-deversoare (din beton) – evacuarea apelor mari se face peste corpul barajului;

-nedeversoare (din materiale locale) – evacuarea se face prin intermediul construcţiilor speciale care ocolesc corpul barajului.

Barajele trebuie să răspundă unor necesităţi funcţionale: realizarea cu minim de cheltuieli a condiţiilor de nivel şi volum de apă; transmiterea amonte-aval a debitelor maxime din perioadele de ape mari; preluarea şi transmiterea spre terenul de fundaţie a sarcinilor permanente şi accidentale pentru stabilitatea construcţiei; asigurarea golirii lacului de acumulare pentru revizii şi reparaţii; asigurarea stabilităţii construcţiei; asigurarea impermeabilizării terenului de fundaţie şi a cuvetei lacului; asigurarea funcţionării normale a echipamentelor hidromecanice etc. (http://www.hydrop.pub.ro/vn_cap31.pdf, 2013).

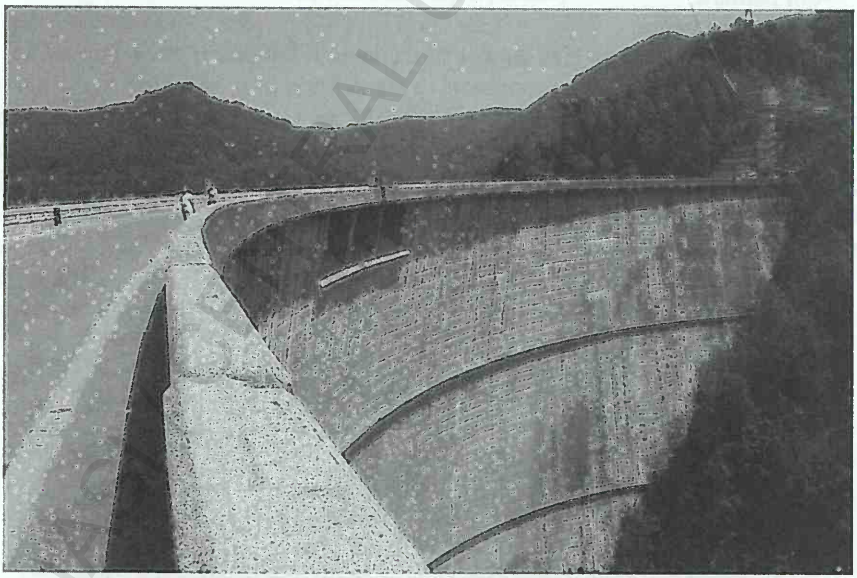


Fig. 120 Barajul lacului Vidraru de pe râul Argeş, de tip arc

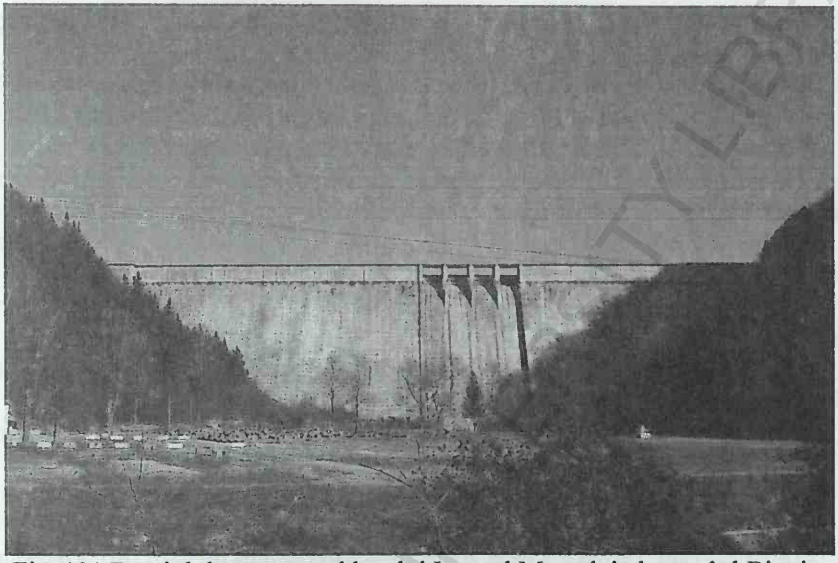


Fig. 121 Barajul de greutate al lacului Izvorul Muntelui, de pe râul Bistriţa

Tipuri de baraje pe teritoriul României

1.Baraje arc

-Vidraru pe râul Argeş: înălţime 166 m; volum 456 mln. m^3; suprafaţă 1000 ha (Fig.120).

-Drăgan pe râul Drăgan: înălţime 120 m; volum 112 mln. m^3; suprafaţă 292 ha.

-Paltinu pe râul Doftana: înălţime 108 m; volum 53,7 mln. m^3; suprafaţă 197,5 ha (Fig. 89).

-Tarniţa pe râul Someşul Cald: înălţime 27 m; volum 74 mln. m^3; suprafaţă 220 ha.

-Tău pe râul Sebeş: înălţime 78 m; volum 21 mln. m^3; suprafaţă 81 ha.

2.Baraje cu contraforţi

-Poiana Uzului pe râul Uz: înălţime 82 m; volum 90 mln. m^3; suprafaţă 334 ha (Fig. 111).

-Gura Râului pe râul Cibin: înălţime 74 m; volum 17,5 mln. m^3; suprafaţă 68 ha.

-Strâmtori pe râul Firiza: înălţime 52 m; volum 16,56 mln. m^3; suprafaţă 113 ha.

-Secu pe râul Bârzava: înălţime 41 m; volum 15,1 mln. m^3; suprafaţă 734 ha.

3.Baraje de greutate

-Izvorul Muntelui pe râul Bistriţa: înălţime 127 m; volum 1230 mln. m^3; 31000 ha (Fig. 121).

BCU "I. E. ENĂCHIŢĂ" - TY LIBRARY

-Someşul Cald pe râul Someşul Cald: înălţime 34 m; volum 7 mln. m^3; suprafaţă 78 ha.

-Scropoasa pe râul Ialomiţa: înălţime 27 m; volum 0,6 mln. m^3; suprafaţă 6 ha.

-Văliug pe râul Bârzava: înălţime 27 m; volum 1 mln. m^3; suprafaţă 12 ha.

4.Baraje de greutate şi de pământ

-Porţile de Fier I pe fluviul Dunărea: înălţime 60 m; volum 2100 mln. m^3; suprafaţă 10441 ha.

-Stânca-Costeşti pe râul Prut: înălţime 43 m; volum 1290 mln. m^3; suprafaţă 7700 ha (Fig. 119).

-Tileagd pe râul Crişul Repede: înălţime 37 m; volum 52,9 mln. m^3; suprafaţă 605 ha.

-Porţile de Fier II pe fluviul Dunărea: înălţime 35 m; volum 600 mln. m^3; suprafaţă 5200 ha.

-Goleşti pe râul Argeş: înălţime 32 m; volum 78,5 mln. m^3; suprafaţă 680 ha.

5.Baraje de pământ (Fig. 122, 123)

-Măneciu pe râul Teleajen: înălţime 75 m; volum 60 mln. m^3; suprafaţă 192 ha.

-Motru pe râul Motru: înălţime 48 m; volum 4,8 mln. m^3; suprafaţă 37 ha.

-Zetea pe râul Târnava Mare: înălţime 48 m; volum 44 mln. m^3; suprafaţă 234 ha.

-Săcele pe râul Târlung: înălţime 45 m; volum 18,3 mln. m^3; suprafaţă 148 ha.

-Frumoasa pe râul Frumoasa: înălţime 38 m; volum 10,6 mln. m^3; suprafaţă 81 ha (Fig. 110) (Romanescu, Romanescu, 2015).

Fig. 122 Barajul de pământ Fort Peck din SUA

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

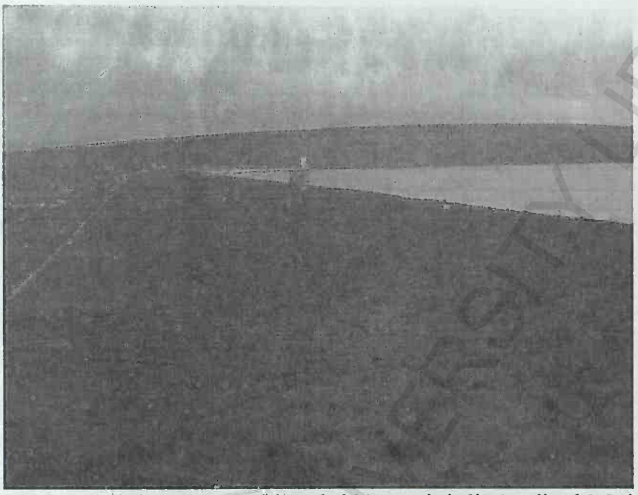


Fig. 123 Barajul de pământ al lacului Tungujei din Podişul Moldovei

6.Baraje de anrocamente (Fig. 124)

-Siriu pe râul Buzău: înălţime 122 m; volum 155 mln. m^3; suprafaţă 420 ha.

-Vidra pe râul Lotru: înălţime 121 m; volum 340 mln. m^3; suprafaţă 1240 ha.

-Râuşor pe Râul Târgului: înălţime 120 m; volum 60 mln. m^3; suprafaţă 190 ha.

-Cerna pe râul Cerna: înălţime 110 m; volum 124 mln. m^3; suprafaţă 300 ha.

-Pecineaga pe râul Dâmboviţa: înălţime 105 m; volum 69 mln. m^3; suprafaţă 182 ha (Tabel 25) (Romanescu, Romanescu, 2015).

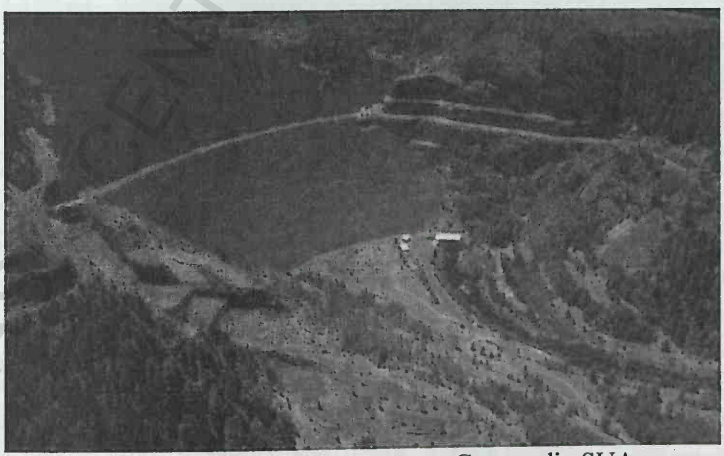


Fig. 124 Barajul de anrocamente Cougar din SUA

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 25 Caracteristicile unor baraje din România

Nume	PIF	Locaţie		Baraj/Dig					Acumulare		
		Râu	Oraş	Tip	Fundaţie	H(m)	L(m)	V 10^3m^3	V lac 10^3m^3	S lac 10^3m^2	Scop
Moroieni	1954	Ialomiţa	Fieni	PG	R	16	40	6	30	2	H
Negovanu	1960	Sadu	Sibiu	VA	R	62	157	46	6300	321	H
Izvorul Muntelui	1961	Bistriţa	Piatra Neamţ	PG	R	127	435	1625	1230000	310000	HS
Roznov I	1961	Bistriţa	Roznov	PG	R/S	8	150/1200	30/80	300	-	H
Belci (rupt în 1991)	1963	Tazlău	Oneşti	PG/TE	R/S	20/16	30/580	20/220	12500	2500	SH
Piatra Neamţ	1963	Bistriţa	Piatra Neamţ	PG/TE	R/S	27/24	120/800	28/400	10000	2400	H
Secul	1963	Bârzava	Reşiţa	CB	R	41	136	31	15100	7340	CS
Cinciş	1964	Cerna	Hunedoara	VA	R	48	220	55	43000	2600	SH
Gârleni	1965	Bistriţa	Buhuş	PG/TE	R/S	19/15	44/205	25/205	5100	2335	H
Işalniţa	1965	Jiu	Craiova	PG/TE	S	18/15	95/5000	25/300	180	55	S
Lilieci	1965	Bistriţa	Bacău	PG/TE	S	19	80/4632	48/374	7400	2617	H
Pângăraţi	1965	Bistriţa	Piatra Neamţ	PG/TE	R/S	28	115/775	130	6000	1530	H
Racova	1965	Bistriţa	Buhuş	PG/TE	R/S	20/15	80/7300	39,5/550	7700	2730	H
Vaduri	1965	Bistriţa	Piatra Neamţ	PG/TE	R/S	27/12,5	35/120	26/150	5600	900	H
Vidraru	1966	Argeş	Curtea de Argeş	VA	R	166	305	480	465000	10000	H
Bacău	1966	Bistriţa	Bacău	PG/TE	S	18/13	80/6652	43/485	4600	2024	H
Baciu	1966	Doamnei	Curtea de Argeş	VA	R	34	98	9	980	6300	H
Vâlsan	1966	Vîlsan	Curtea de Argeş	VA	R	25	116,5	6,2	180	15	H
Oeşti	1967	Argeş	Curtea de Argeş	PG/TE	R/S	20/14	31/700	19/150	180	420	H
Cerbureni	1968	Argeş	Curtea de Argeş	PG/TE	R/S	18/11	31/665	21/152	1650	350	H
Cumpăniţa	1968	Cumpăna	Curtea de Argeş	VA	R	33	95	10,8	260	25	H
Deva Mintia	1969	Mureş	Deva	PG/TE	S	40104	130/4700	44/451	2500	900	S
Dobreşti Oradea	1969	Vida	Oradea	TE	R	15	70	31	400	60	S
Timiş Trei Ape	1969	Timiş	Reşiţa	ER	R	31	252	143	4796	526	SH
Bascov	1970	Argeş	Piteşti	PG/TE	S/S	21/11	55/3570	33/330	5200	1400	SH
Curtea de Argeş	1970	Argeş	Curtea de Argeş	PG/TE	R/S	19/10	38/1180	23/120	1100	260	H
Porţile de Fier I	1971	Dunărea	Turnu Severin	PG/TE	R	60/32	220/117	365/60	1450000	-	HNC
Piteşti	1971	Argeş	Piteşti	PG/TE	R/S	20/12	53/5850	42/2180	4500	1410	SHI
Oaşa	1972	Sebeş	Şugag	ER	R	91	310	1750	136000	-	HC
Leşu	1973	Iad	Oradea	ER	R	60,5	180	560	28000	1430	SHI
Vidra	1973	Lotru	Brezoi	ER	R	121	350	3550	340000	12400	H
Zigoneni	1973	Argeş	Piteşti	PG/TE	R/S	27/20	31/2800	53/2000	13300	1650	HS
Galbenu	1974	Latoriţa	Brezoi	VA	R	60	172	41	2800	170	H
Pucioasa	1974	Ialomiţa	Pucioasa	PG/TE	R/S	31/24	23/3130	54/1600	8000	1150	SH
Râmnicu Vâlcea	1974	Olt	Râmnicu Vâlcea	PG/TE	R/S	35/22	120/1670	130/500	21400	3190	H
Tarniţa	1974	Someşul Cald	Cluj Napoca	VA	R	97	232	110	70300	2200	H
Govora	1975	Olt	Râmnicu Vilcea	PG/TE	S	25/16	90/3600	110/1300	21400	4770	HS
Vâlcele	1976	Argeş	Curtea de Argeş	PG/TE	R/S	35/23	53/5640	79/3350	54800	6400	SHCI
Dăeşti	1976	Olt	Râmnicu Vâlcea	PG/TE	R/S	28/16	118/2100	80/322	11700	2470	H
Fântânele	1976	Someşul Cald	Huedin	ER	R	92	410	3100	212000	8260	HCI
Jidoaia	1977	Jidoaia	Brezoi	VA	R	50	152	28	400	40	H
Mălaia	1977	Lotru	Brezoi	PG/TE	R/S	31/19	70/294	41/250	3440	470	H
Petrimanu	1977	Latoriţa	Brezoi	VA	R	49	170	56	2500	210	H

BOKU - IMPLU - UNIVERSITY LIBRARY

Râureni	1977	Olt	Râmnicu Vâlcea	PG/TE	R/S	29/13	114/12500	120/2100	7300	1740	HCI
Someşul Rece	1977	Someşul Rece	Cluj Napoca	VA	R	43	120	50	700	60	H
Gilău I	1977	Someşul Mic	Gilău	PG/TE	R	23	172	138	4000	-	HS
Băbeni	1978	Olt	Govora	PG/TE	R/S	35/21	99/19270	62300	59700	9100	HI
Balindru (Lotru aval)	1978	Lotru	Brezoi	VA	R	42	109	13	840	60	H
Budeasa	1978	Argeş	Piteşti	PG/TE	R/S	33/23	53/5560	90/3400	25000	6430	SIHC
Bulz	1978	Iad	Oradea	PG	R	17	23	10	700	-	S
Ioneşti	1978	Olt	Govora	PG/TE	R/S	35/15	99/15800	130/4500	25300	4660	HI
Strejeşti	1978	Olt	Slatina	PG/TE	R	33/20	161/24300	120/8300	225000	22030	HI
Cerna principal	1979	Cerna	Băile Herculane	ER	R	110	342	2550	124000	3000	SHI
Cerna închidere	1980	Cerna	Băile Herculane	ER	R	32	267	480	-	-	SHI
Zăvideni	1979	Olt	Drăgăşani	PG/TE	R/S	30/15	99/16700	110/4420	50000	8390	HI
Arceşti	1980	Olt	Slatina	PG/TE	R/S	31/15	101/21200	63/7150	43400	8370	HI
Drăgăşani	1980	Olt	Drăgăşani	PG/TE	R/S	32/13	99/17500	108/4100	67800	7750	HI
Slatina	1980	Olt	Slatina	PG/TE	R/S	26/9	158/17700	100/2000	19200	5820	H
Taşca Bicaz	1980	Bicaz	Bicaz	PG/TE	R/S	20/9	25/1500	25/130	300	348	H
Brădişor	1981	Lotru	Brezoi	VA	R	62	225	100	39000	1300	H
Călimăneşti	1981	Olt	Călimăneşti	PG/TE	R/S	29/18	138/8000	99/2300	4600	850	H
Motru	1982	Motru	Motru	TE	R/S	48	370	650	4800	368	SH
Secuieu	1982	Secuieu	Huedin	PG	R	20,5/16	44/106	28,7/87	600	160	H
Turnu	1982	Olt	Călimăneşti	PG/TE	R/S	44/27	60/780	120/830	13000	1540	H
Galbeni	1983	Siret	Bacău	PG/TE	R/S	24/12	142/15000	182/2100	39600	11230	HS
Petreşti	1983	Sebeş	Sebeş	PG/TE	R/S	22/10	30/941	25/180	1300	380	SH
Someşul Cald	1983	Someşul Cald	Cluj Napoca	PG	R	34	128	48	7000	780	SH
Goleşti	1983	Argeş	Goleşti	PG/TE	R	32/22	113/7500	340/7100	78500	-	HSCI
Vlădeşti	1983	Olăneşti	Râmnicu Vâlcea	PG/TE	R/S	19/13	53/2680	23/179	1500	210	SH
Porţile de Fier II	1984	Dunăre	Drobeta Turnu Severin	PG/TE	R/S	29/20	417/196	185/900	400000	52000	HN
Gogoşu	1984	Dunăre	Drobeta Turnu Ssverin	PG/TE	R/S	34/21	196/14500	185/3600	300000	-	NHI
Răcăciuni	1984	Siret	Bacău	PG/TE	R/S	29/14	122/10800	178/4010	103700	20000	HS
Tău	1984	Sebeş	Sebeş	VA	R	78	187	92	21000	810	H
Tismana aval	1984	Tismana	Târgu Jiu	PG/TE	R/S	21/15	13/890	5/150	750	220	H
Bereşti	1985	Siret	Sascut	PG/TE	R/S	29/14	122/14700	175/4950	120000	18000	HS
Bolboci	1985	Ialomiţa	Pucioasa	ER	R	55	500	1000	18000	1000	SH
Floreşti II	1986	Someşul Mic	Cluj Napoca	PG/TE	R/S	16/6	32/1420	17/175	1000	378	H
Gura Lotrului	1986	Olt	Călimăneşti	PG/TE	R/S	25/15	104/4250	59/596	8200	1300	H
Obreţii de Căpâlna	1986	Sebeş	Sebeş	VA	R	46	145	32	3500	250	H
Ostrovul Mic	1986	Râul Mare	Haţeg	PG/TE	S	24/24	60/4100	111/2590	8600	890	HS
Vaja	1986	Bistriţa	Târgu Jiu	ER	R	64	270	1100	15400	960	HS
Herculane	1987	Cerna	Băile Herculane	VA	R	58,5	188	62	15800	780	HCS
Drăgan	1987	Drăgan	Huedin	VA	R	120	442	440	112000	2920	HCI
Mihoeşti	1987	Arieş	Câmpeni	TE	R/S	29	250	200	6250	705	SH
Râuşor	1987	Râul Târgului	Câmpulung Muscel	ER	R	117	380	3500	52400	1900	SHI
Ipoteşti	1988	Olt	Slatina	PG/TE	S	31/16	156/30100	104/9700	110000	16900	HSN
Drăgăneşti	1988	Olt	Drăgăneşti Olt	PG/TE	R/S	34/18	100/26400	145/8700	76000	10000	HSN
Pâclişa	1988	Râul Mare	Haţeg	PG/TE	R/S	32/25	38/3420	79/1800	6900	990	HS
Tileagd	1988	Crişul Repede	Oradea	PG/TE	R/S	37/24	46/14200	91/7910	52900	6050	SIH
Voila	1988	Olt	Făgăraş	PG/TE	R/S	21/13	60/12000	55/3335	12250	4150	H

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cândeşti	1989	Buzău	Buzău	PG/TE	R/S	26/15	96/6660	94/2300	4500	615	HI
Frunzaru	1989	Olt	Caracal	PG/TE	R/S	32/17	100/35200	128/18400	59600	13000	HSN
Haţeg	1989	Râul Mare	Haţeg	PG/TE	R/S	32/15	68/4900	79/1940	11500	1240	HS
Lugaşu	1989	Crişul Repede	Aleşd	PG/TE	R/S	39/21	36/15650	Oct.00	65400	6400	HS
Turceni	1989	Jiu	Târgu Jiu	PG/TE	R/S	25/9	86/15000	67/5470	6300	2150	SH
Vădeni	1989	Jiu	Târgu Jiu	PG/TE	R/S	25/14	52/2200	47/970	4500	970	H
Vişlea	1989	Olt	Făgăraş	PG/TE	R/S	21/8	60/7000	20/700	4250	1720	H
Rusăneşti	1989	Olt	Caracal	PG/TE	R/S	30/16	99/30700	127/8900	78000	11000	HSN
Arpaşu	1990	Olt	Făgăraş	PG/TE	R/S	22/10	60/10600	70/2065	7350	2550	H
Călimăneşti Siret	1992	Siret	Focşani	PG/TE	S	21/13	142/11240	180/5631	44270	7000	HIS
Scoreiu	1992	Olt	Făgăraş	PG/TE	R/S	22.oct	60/5593	70/1360	5200	2150	H
Poiana Mărului	1992	Bistra Mărului	Oţelul Roşu	ER	R	125	408	5330	96000	1250	HS
Colibiţa	1993	Bistriţa Ardeleană	Bistriţa	ER	R	90	241	1610	70800	3140	SH
Avrig	1996	Olt	Avrig	PG/TE	R/S	22/11	60/15200	75/2080	10800	3300	H
Izbiceni	1996	Olt	Turnu Măgurele	PG/TE	S	31/16	100/28300	101/12700	74600	10850	HNS
Târgu Jiu	1996	Jiu	Târgu Jiu	PG/TE	R/S	24.5	52/3120	45/584	904	300	H
Schitu Goleşti	1999	Râul Târgului	Câmpulung Muscel	PG	R/S	12	36	6,8	450	-	H
Gura Apelor	2000	Râul Mare	Haţeg	ER	R	168	464	10000	220000	4110	HC
Cornetu	2002	Olt	Brezoi	PG/TE	S	23/12	83/9300	63/2900	7300	1895	H
Subcetate	2003	Strei	Haţeg	PG/TE	R/S	27	42/3360	42/1023	5750	800	HC
Satic	2003	Dâmboviţa	Rucăr	PG/TE	R/S	18,5/14,5	18/175	15/52	2100	180	H
Topoliceni	2003	Bistriţa	Bicaz	PG/TE	S	15,5/8	63/2050	47/253	680	210	H
Cugir	2004	Cugirul Mare	Cigir	VA	R	48	120	15,5	1000	150	HS
Ponească	2004	Ponească	Anina	ER	R	52,5	210	1000	8250	510	SH
Clocotiş	2005	Bistriţa	Târgu Jiu	VA	R	56	140	32	3300	720	HS
Movileni	2007	Siret	Focşani	PG/TE	S	22/13	142/14260	101/8300	63630	9030	HS
Bacia	uc	Strei	Simeria	PG/TE	R/S	15	3448	400	1500	40	HS
Baleia	uc	Baleia	Paroşeni	VA	R	67	236	88	1650	85	S
Bretea	uc	Strei	Haţeg	PG/TE	R/S	20	4848	483	110000	400	H
Câineni	uc	Olt	Tălmaciu	PG/TE	S	23	384	216	5300	300	H
Cireşu	uc	Bâsca Mare	Nehoiu	ER	R	63	320	1900	191000	11420	HS
Cornereva	uc	Belareca	Băile Herculane	ER	R	62	240	750	13800	752	H
Cosmeşti	uc	Siret	Mărăşeşti	PG/TE	S	20	9142	4432	16980	4014	HI
Curtişoara	uc	Jiu	Târgu Jiu	PG/TE	R/S	25	5759	1111	2900	320	H
Făgăraş Hoghiz	uc	Olt	Făgăraş	PG/TE	R/S	32	68674	24531	375000	40550	SCIH
Lotrioara	uc	Olt	Tălmaciu	PG/TE	R/S	23	324	216	53000	1380	H
Pârâul Pantei	uc	Bistriţa	Bicaz	PG/TE	S	20	3963	415	950	300	H
Poiana Ruscă	uc	Pârâul Rece	Caransebeş	VA	R	75	280	142	30000	1390	H
Racoviţă	uc	Olt	Tălmaciu	PG/TE	R/S	23	3704	4918	26700	4660	H
Răstoliţa	uc	Răstoliţa	Reghin	ER	R	110	380	3300	43000	1170	HSC
Robeşti	uc	Olt	Brezoi	PG/TE	S	23/15	82/540	63/830	6800	1090	H
Simeria	uc	Strei	Simeria	PG/TE	R/S	20	4342	1084	1000	400	H
Turcineşti	uc	Jiu	Bumbeşti	PG/TE	R/S	25	6159	966	2900	320	H
Valea Sadului	uc	Jiu	Bumbeşti	TE	R/S	51	7350	18500	305000	10000	SCIH

Tip de baraj: VA-baraj în arc; ER-baraj de umpluturi; PG-baraj de greutate; TE-baraj de pământ; CB-baraj cu contraforţi.

Tip de evacuator: L-deversor liber; L/V-stăvilar (deversor liber); V-stavile.

Fundaţie: S-aluviuni; R-rocă; R/S-rocă/aluviuni.

Scop acumulare: C-controlul viiturilor; I-irigaţii; H-hidroenergie; N-navigaţie; S-alimentare cu apă.

PIF: uc-în construcţie.

BCU BABEŞ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

H-înălţime; L-lungime; V-volum; S-suprafaţă.

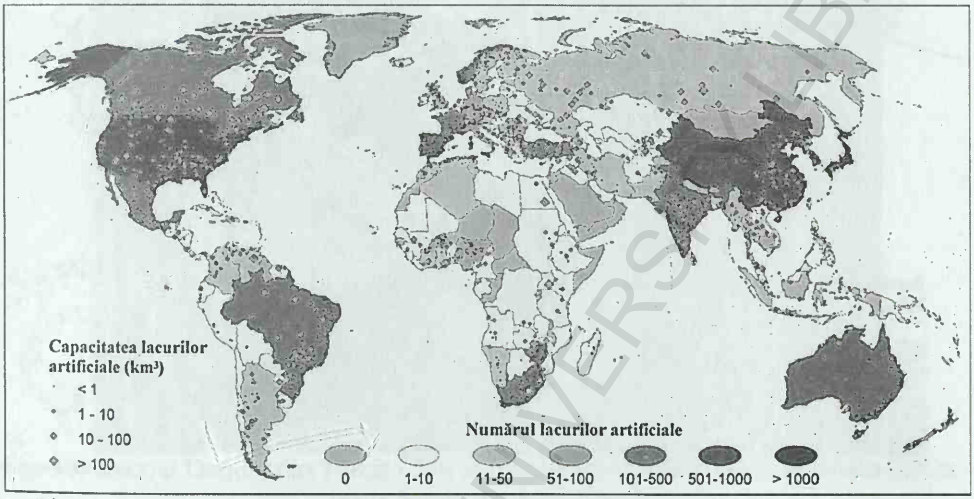


Fig. 125 Distribuţia marilor lacuri de acumulare şi a numărului deţinut de cele mai importante state (după Lehner et al., 2010)

Pe plan mondial există 6862 de mari lacuri artificiale care deţin un volum total de apă de 6197 km^3 (Fig. 125). Distribuţia geografică a marilor baraje demonstrează supremaţia Americii de Nord şi a Asiei, comparativ cu Africa, Europa, Australia sau America de Sud. Asia deţine 39% din numărul marilor baraje şi America de Nord 32% (Fig. 126, 127) (International Commission on Large Dams, 2009, 2010; Romanescu, Romanescu, 2015).

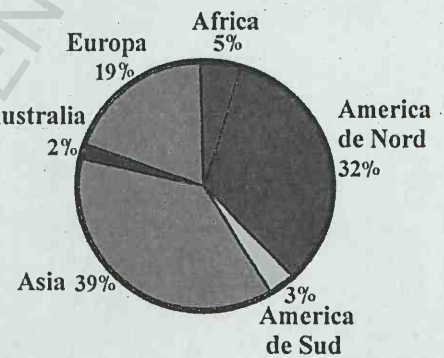


Fig. 126 Distribuţia geografică pe continente a marilor baraje (prelucrare după International Commission on Large Dams, 2010)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

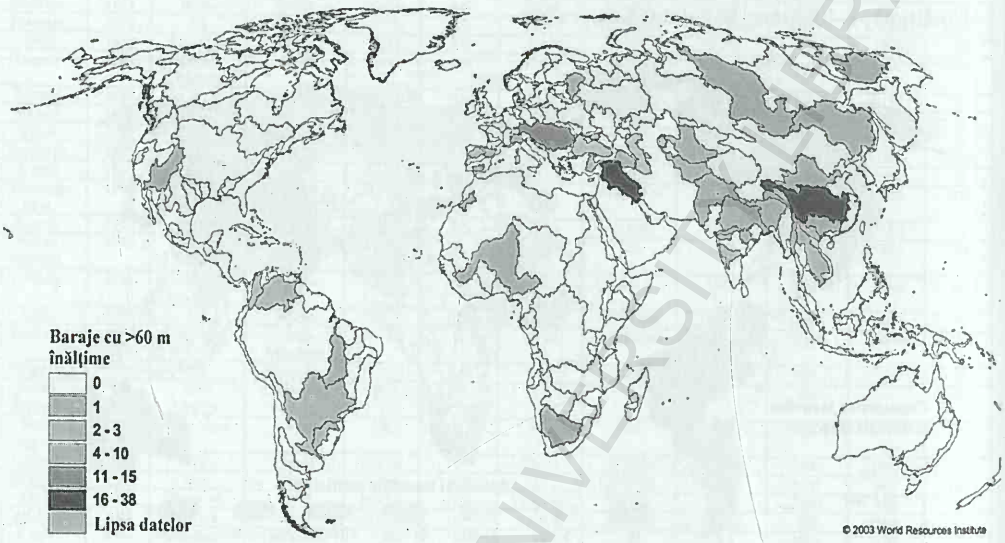


Fig. 127 Distribuția geografică a barajelor cu înălțimea de peste 60 m (prelucrare după International Commission on Large Dams, 2010)

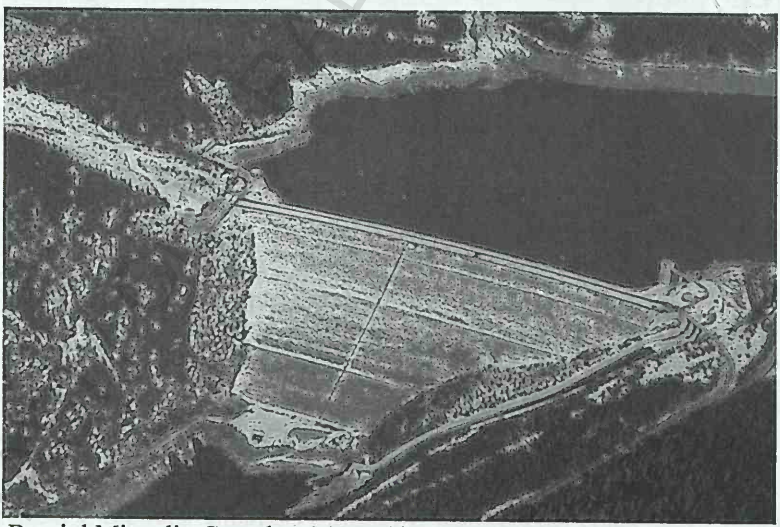


Fig. 128 Barajul Mica din Canada - 243 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

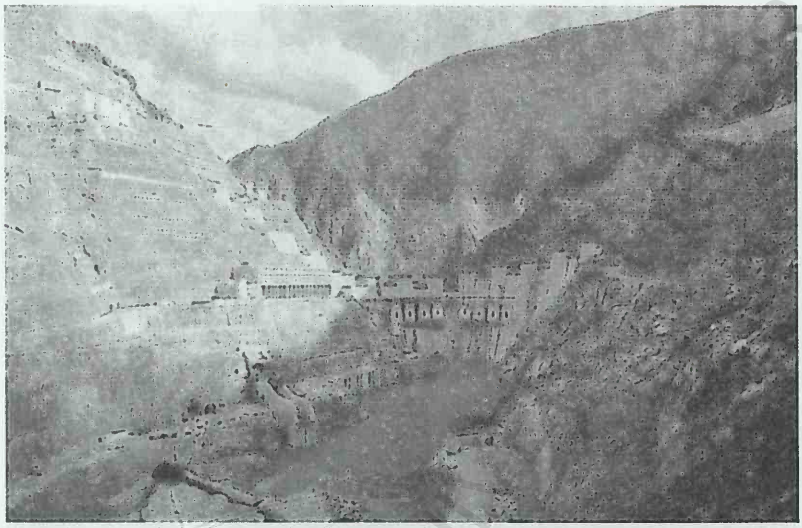


Fig. 129 Barajul Dernier din Turcia - 249 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

Fig. 130 Barajul Laxiva din China - 250 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

Fig. 131 Barajul Mauvoisin din Elveția - 250 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

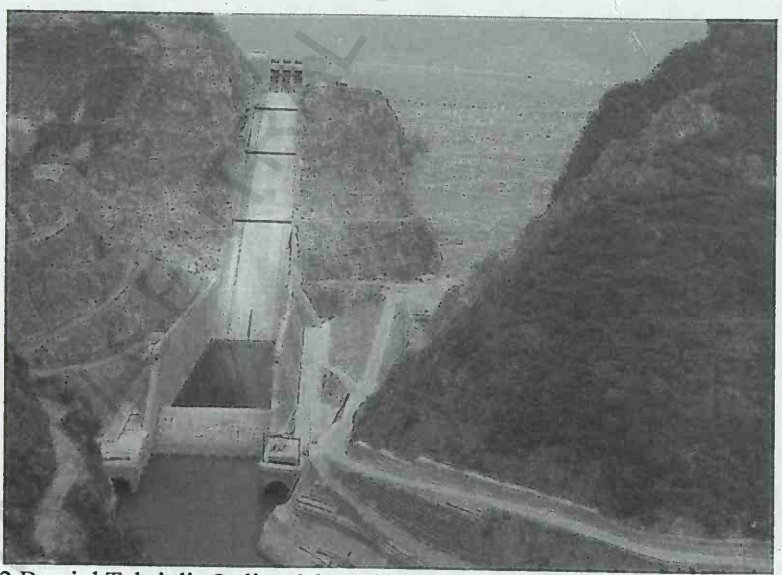


Fig. 132 Barajul Tehri din India - 261 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

BCU LIBRARY

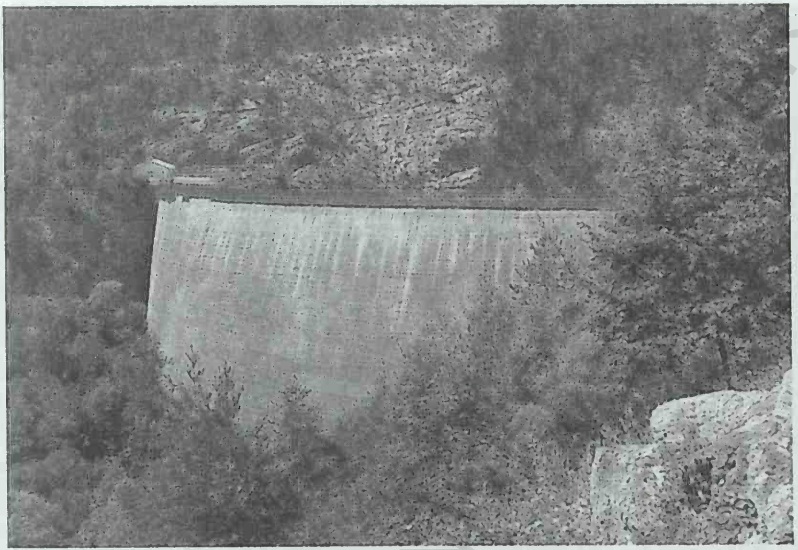


Fig. 133 Barajul Vajont din Italia - 262 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

Fig. 134 Barajul Inguri din Georgia - 271 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

Fig. 135 Barajul Grande Dixcence din Elveția - 285 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

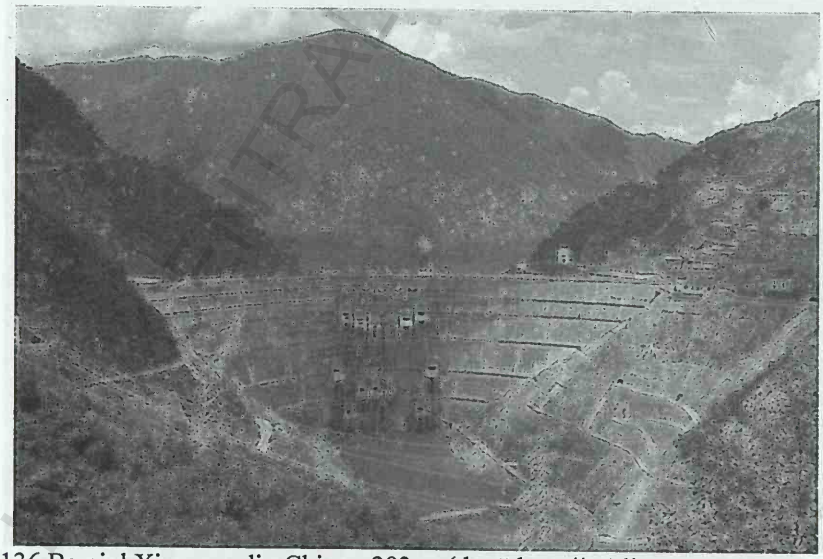


Fig. 136 Barajul Xiaowan din China - 292 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

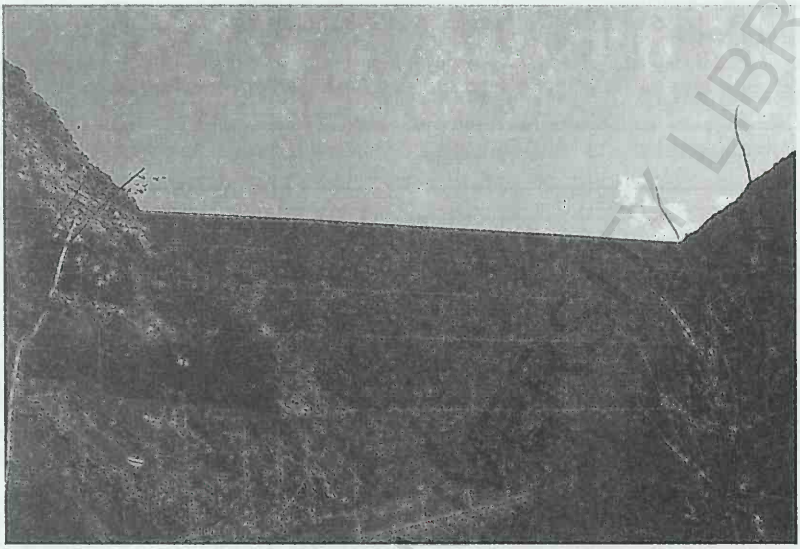


Fig. 137 Barajul Nurek din Tadjikistan - 300 m (după http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/)

Cele mai numeroase baraje cu înălţimea de peste 60 m se află în Irak şi China: Mica, Canada - 243 m (Fig. 128); Dernier, Turcia - 249 m (Fig. 129); Laxiwa, China - 250 m (Fig. 130); Mauvoisin, Elveţia - 250 m (Fig. 131); Tehri, India - 261 m (Fig. 132); Vajont, Italia - 262 m (Fig. 133); Inguri, Georgia - 271 m (Fig. 134); Grande Dixcence, Elveţia - 285 m (Fig. 135); Xiaowan, China - 292 m (Fig. 136); Nurek, Tadjikistan - 300 m (Fig. 137; Tabel 26). Din acest punct de vedere România se încadrează la categoria 11-15 baraje: Gura Apelor pe Râul Mare - 168 m; Vidraru pe Argeş - 166 m; Movileni pe Siret - 150 m; Bicaz pe Bistriţa - 127 m; Siriu pe Buzău - 122 m (Fig. 138); Valea Draganului pe râul cu acelaşi nume - 120 m (Fig. 139).

Tabel 26 Clasamentul celor mai importante baraje ale Terrei (după Department of the Interior, Bureau of Reclamation and International Water Power and Dam Construction, 2008)

Baraj	Ţara	Volum (mii)		Anul finalizării
		m^3	y^3	

BCU IASI CENTRU DE LIBRARY

Three Gorges	China	39300000	51402459	2011
Syncrude Tailings	Canada	540000	706320	UC
Chapetón	Argentina	296200	387410	UC
Pati	Argentina	238180	274026	UC
New Cornelia Tailings	SUA	209500	274026	1973
Tarbela	Pakistan	121720	159210	1976
Kambaratinsk	Kîrgîzstan	112200	146758	UC
Fort Peck	Montana	96049	125628	1940
Lower Usuma	Nigeria	93000	121644	1990
Cipasang	Indonesia	90000	117720	UC
Atatürk	Turcia	84500	110522	1990
Yacyretá-Apipe	Paraguay/Argentina	81000	105944	1998
Guri (Raúl Leoni)	Venezuela	78000	102014	1986
Rogun	Tadjikistan	75500	98750	1985
Oahe	Dakota de Sud	70339	92000	1963
Mangla	Pakistan	65651	85872	1967
Gardiner	Canada	65440	85592	1968
Afsluitdijk	Olanda	63400	82927	1932
Oroville	California	59639	78008	1968
San Luis	California	59405	77700	1967
Nurek	Tadjikistan	58000	75861	1980

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Garrison	Dakota de Nord	50843	66500	1956
Cochiti	New Mexico	48052	62850	1975
Tabka (Thawra)	Siria	46000	60168	1976
Bennett W.A.C.	Canada	43733	57201	1967
Tucuruíi	Brazilia	43000	56242	1984
Boruca	Costa Rica	43000	56242	UC
High Aswan (Sadd-el-Aali)	Egipt	43000	56242	1970
San Roque	Filipine	43000	56242	UC
Kiev	Ucraina	42841	56034	1964
Dantiwada Left Embankment	India	41040	53680	1965
Saratov	Rusia	40400	52843	1967
Mission Tailings 2	Arizona	40088	52435	1973
Fort Randall	Dakota de Sud	38227	50000	1953
Kanev	Ucraine	37860	49520	1976
Mosul	Irac	36000	47086	1982
Kakhovka	Ucraine	35640	46617	1955
Itumbiara	Brazilia	35600	46563	1980
Lauwerszee	Olanda	35575	46532	1969
Beas	India	35418	46325	1974

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Oosterschelde	Olanda	35000	45778	1986

UC = în construcţie; y-iard.

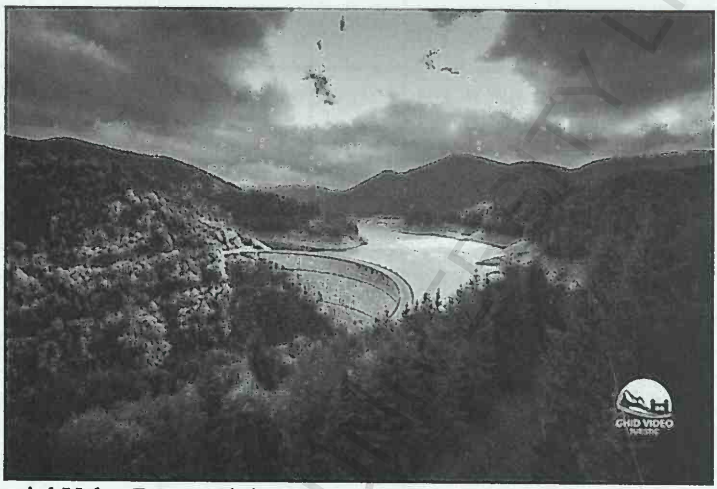


Fig. 138 Barajul Valea Drăganului - 120 m (după http://www.ghidvideoturistic.ro/ghid-turistic/Atractii-Turistice-Barajul-Dragan-Floroiu-Valea-Draganului-jud.-Cluj-106-p.html)

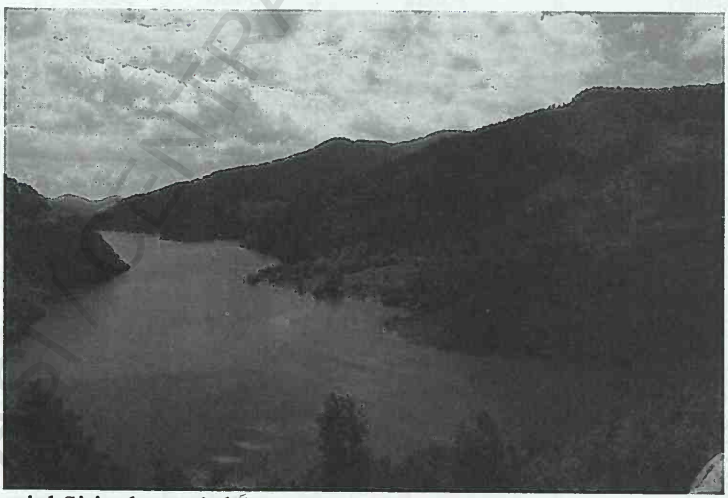


Fig. 139 Barajul Siriu de pe râul Buzău - 122 m (după http://www.cesavezi.ro/obiective-turistice/13-ape-si-lacuri/194-lacul-siriu)

Cele mai mari baraje ale Terrei, care încorporează cea mai mare cantitate de beton, sunt: Samara/Zhiguli din Rusia, cu un volum de 169000000 m^3 (Fig. 140); Three Gorges din China 39300000 m^3 (Fig. 141); Tarbela din Pakistan 121720 m^3 (Fig. 142); Fort Peck din SUA (Montana) 96049 m^3; Lower Usuma din Nigeria 93000 m^3; Tucurui din Brazilia 85200 m^3 (Fig. 143); Atatürk din Turcia 84500 m^3 (Fig. 144); Yacyreta-Apipe la frontiera dintre Argentina şi Paraguay 81000 m^3 (Fig. 145); Guri (Raul Leoni) din Venezuela 78000 m^3 (Fig. 146); Oahe din SUA (Dakota de Sud) 70339 m^3 etc. (Fig. 147).

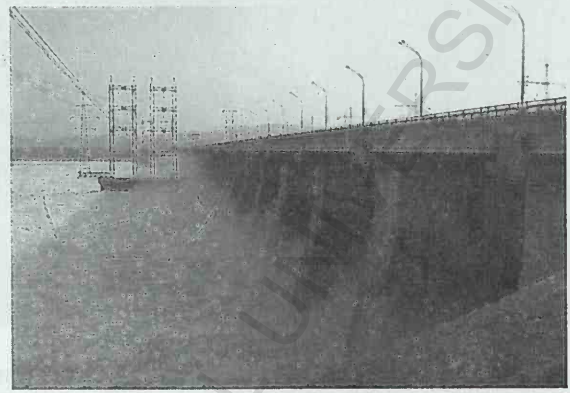


Fig. 140 Barajul Samara din Rusia, cel mai mare de pe Terra (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

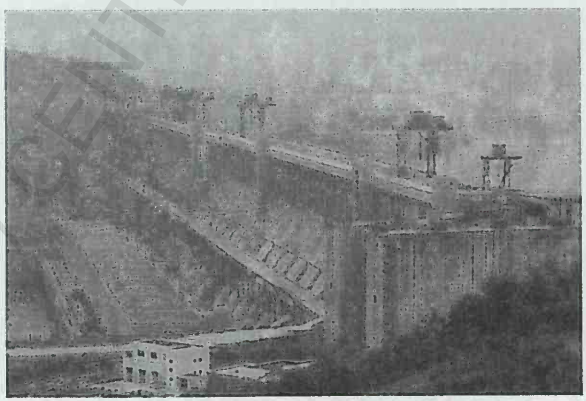


Fig. 141 Barajul Three Gorges din China, al doilea ca mărime pe Terra (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Barajele de mari dimensiuni închid lacuri artificiale cu suprafețe uriașe, care ocupă foste terenuri populate sau utilizate în diferite scopuri. Din acest motiv costurile de construcție sunt adesea uriașe. Cea mai mare problemă se pune în condițiile în care trebuie deplasată populația locală. Pentru ridicarea barajului Three Gorges a trebuit să fie mutați 2 milioane de oameni.

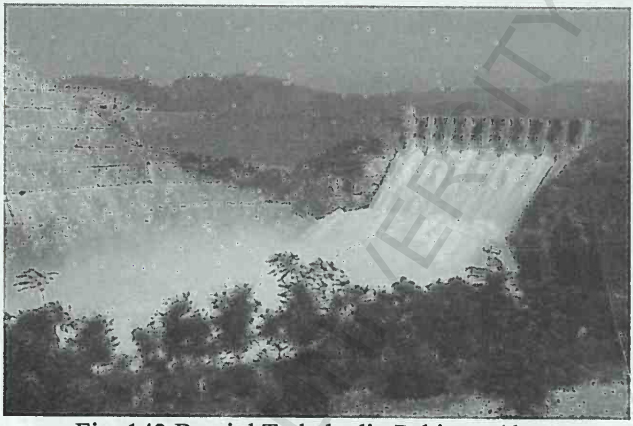


Fig. 142 Barajul Tarbela din Pakistan (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

Fig. 143 Barajul Tucurui din Brazilia (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

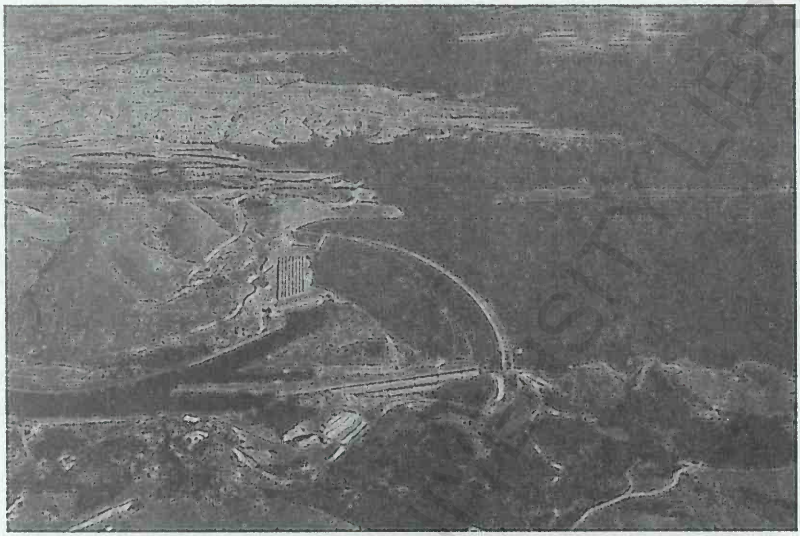


Fig. 144 Barajul Atatürk din Turcia (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

Fig. 145 Barajul Yacyreta-Apipe la frontiera dintre Argentina şi Paraguay (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

BCU CENTRAL LIBRARY

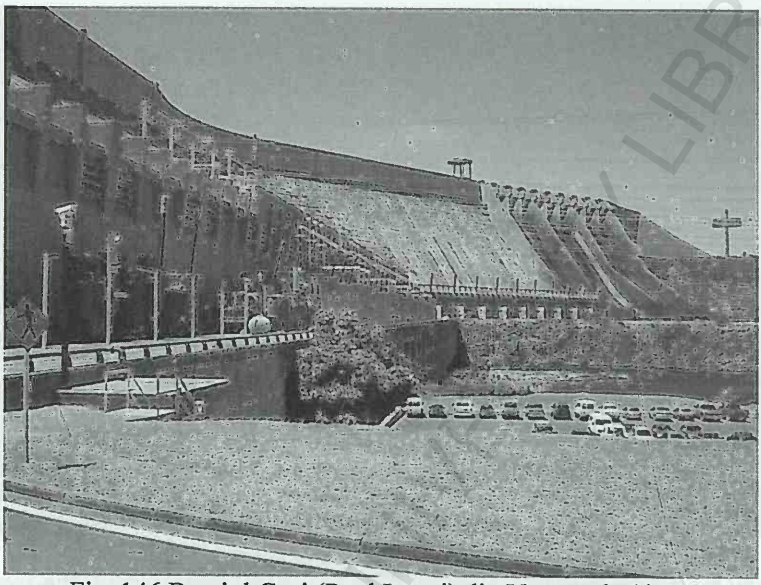


Fig. 146 Barajul Guri (Raul Leoni) din Venezuela (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

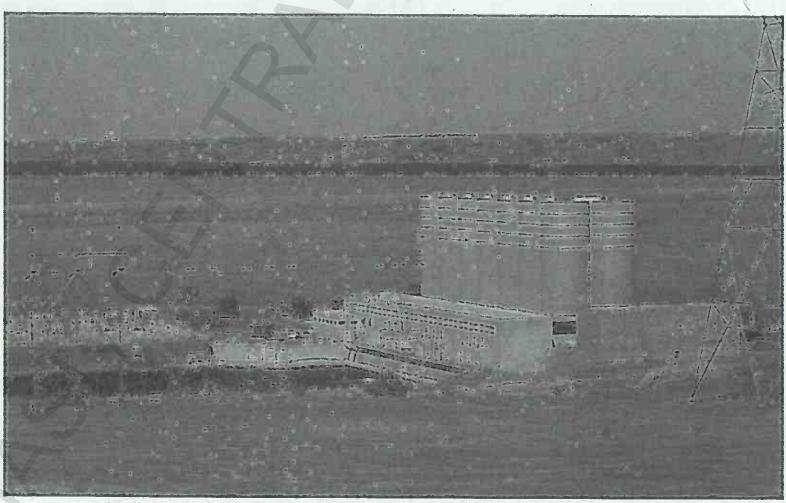


Fig. 147 Barajul Oahe din SUA (Dakota de Sud) (după http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013)

BCU "ȘTIINȚĂ" CENTRALĂ LIBRARY

IX. POTENŢIALUL HIDROENERGETIC MONDIAL ŞI ROMÂNESC

Asia este continentul cu cel mai ridicat potenţialul hidroenergetic (Tabel 27). Locul 2 este deţinut de Africa. Fluviul Zair (Congo) din Africa deţine 20% din potenţialul hidroenergetic al Terrei. Europa ocupă penultimul loc deoarece suprafaţa ocupată de continent este cu mult mai redusă decât celelalte (cu excepţia Australiei).

Tabel 27 Potenţialul hidroenergetic teoretic liniar mondial

Continent	Suprafaţă	Potenţial teoretic		
	$10^6 km^2$	MW	%	kw/km^2
Africa	30,4	720000	19	23,7
America de Nord	20,4	700000	18,5	34,3
America de Sud	18,2	620000	16	34,1
Asia	44,7	1330000	35	29,8
Australia	7,6	170000	4,5	22,4
Europa	9,8	240000	6,5	24,5
Regiunile polare	12,4	(20000)	(0,5)	-
Total mondial	143,5	3800000	100	168,8

Cu toate că fluviul Zair deţine supremaţia mondială a potenţialului hidroenergetic, cele mai mari centrale hidroelectrice se găsesc în Asia, America de Nord, America de Sud şi Europa (Tabel 28). Cea mai mare hidrocentrală este amplasată pe fluviul Chang Jiang (China) şi are o putere instalată de 22500 MW.

Tabel 28 Cele mai importante uzine hidroelectrice cu putere instalată de peste 2000 MW

Nr.	Denumirea uzinei	Ţara	Puterea instalată MW
1	Trei Defilee	China	22500
2	Itaipu	Brazilia-Paraguay	14000
3	Guri	Venezuela	10300
4	Grand Coulee I,II,III	SUA	6480
5	Saian Suşensk	C.S.I.	6360
6	Krasnoiarsk	C.S.I.	6000
7	La Grande 2	Canada	5328
8	Churchill Falls	Canada	5250
9	Bratsk	C.S.I.	4500
10	Ust Ilim	C.S.I.	4320
11	Tucuri	Brazilia	3960
12	John Day	S.U.A.	2700

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

13	Nurek	C.S.I.	2700
14	Volgograd	C.S.I.	2576
15	Kuibâşev	C.S.I.	2300
16	Portage Mountain	Canada	2300
17	Asswan	R.A.E.	2100
18	Porţile de Fier I	România-Serbia	2100

Pentru Europa se remarcă Porţile de Fier I (2100 MW) din România şi Serbia, Grande Maison (1800 MW) din Franţa, Aldeadavilla (1138 MW) din Spania, Kvilldal (1240) şi Sima (1120 MW) din Norvegia, Grande Dixance (869/1700 MW) din Elveţia, Karakaya (1800 MW) şi Keban (1330 MW) din Turcia, Alto Gesso (1183 MW) din Italia, Vianden (1160 MW) din Luxemburg, Volgograd (1576 MW), Kuibîşev (2300 MW) şi Saratov (1290 MW) din C.S.I. etc. Cele mai mari hiderocentrale ale Terrei sunt Three Gorges (China) şi Itaipu (Brazilia-Paraguay) (Tabel 28; Fig. 148, 149, 150).

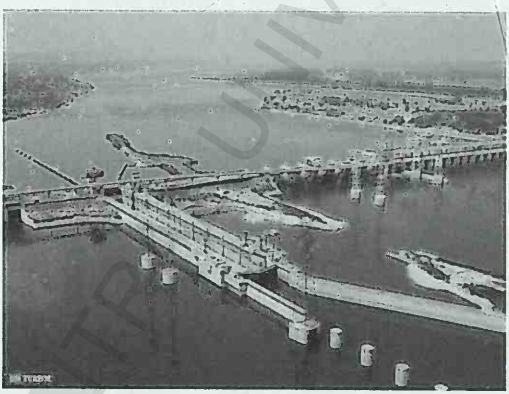


Fig. 148 Barajul hidrocentralei Porţile de Fier I construit între România şi Serbia (2100 MW) (după https://www.google.ro/search?q=baraj+portile+de+fier+fotografii&biw)

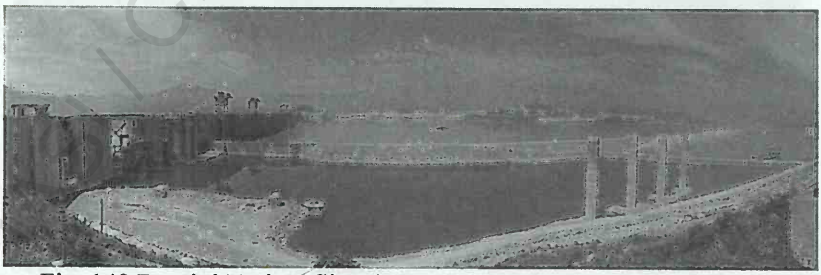


Fig. 149 Barajul Trei Defliee de pe râul Chang Jiang (China) (după http://en.wikipedia.org/wiki/Three_Gorges_Dam, 2013)

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

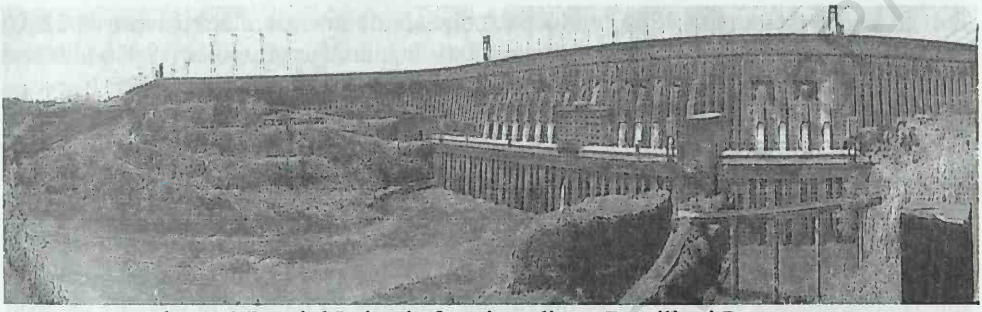


Fig. 150 Barajul Itaipu la frontiera dintre Brazilia şi Paraguay

Valoarea potenţialului teoretic liniar mondial este de 3800000 MW, la care corespunde o producţie anuală de energie electric de 36000 TWh/an. În schimb potenţialul teoretic amenajabil reprezintă doar 15000 TWh/an (doar 45% din potenţialul teoretic liniar). Potenţialul economic amenajabil este şi mai redus, de 9800 TWh/an (27%). Din potenţialul tehnic amenajabil este exploatat doar 14% (1990). În curs de amenajare este 3,2% şi de proiectare 7,4% (http://www.hydrop.pub.ro/vn_cap13.pdf, 2013). Potenţialul economic amenajabil reprezintă 15-40% din potenţialul teoretic (Tabel 29). În anul 1933 potenţialul hidroenergetic al României era estimat la 6000 MW, cu o producţie anuală de 36 TWh (care putea fi obţinut prin intermediul a 567 de hidrocentrale).

Tabel 29 Potenţialul teoretic al apelor curgătoare şi potenţialul economic amenajabil în Europa

Ţara	Potenţialul teoretic		Potenţialul economic amenajat	
	TWh/an	GWh/km^2	TWh/an	% din cel theoretic
Austria	152,5	1,820	44,0	28,9
Cehia şi Slovacia	39,3	0,308	7,0	17,8
Elveţia	179,0	4,500	33,0	18,4
Finlanda	46,0	0,138	18,5	40,0
Franţa	314,0	0,571	68,0	21,6
Italia	340,9	1,130	50,0	14,7
Norvegia	556,0	1,715	104,5	18,8
Polonia	31,9	0,103	6,0	18,8
România	90,0	0,379	24,0	26,7
Suedia	196,1	0,436	100,0	51,0
Federaţia Rusă	4000,0	0,219	1100,0	28,0

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

La nivelul anului 1984 producţia mondială de energie electrică era de 12000 TWh/an, din care 2200 TWh/an era reprezentată de hidroenergie, adică 18,4% (din care 10% era reprezentat de potenţialul economic amenajabil). În anul 1990 Norvegia producea 100% hidroenergie, Irlanda şi Noua Zeelandă 75%, iar Suedia, Elveţia, Canada, Zair, Brazilia, Serbia, Turcia etc. între 30-75%. Potenţialul hidroenergetic amenajabil a depăşit 50% doar în Elveţia, Italia, Franţa, Suedia, Japonia şi Finlanda.

Resursele totale de apă din România sunt estimate la 134,6 mld.m^3 (ape de suprafaţă şi subterane). La această valoare revine o cantitate de 1894 m^3/loc.an (la o populaţie de 21 mln. loc.). Râurile însumează o valoare de 37 mld.m^3/an însă în regim amenajat se poate conta doar pe 19 mld.m^3/an. Dunărea, la intrarea în ţară, are un aport de 170 mld. m^3/an, dar cota care revine României este limitată. Potenţialul teoretic al precipitaţiilor din România este estimat la 230 TWh/an, iar potenţialul teoretic al apelor de scurgere la 90 TWh/an. Potenţialul teoretic liniar al râurilor interioare, la care se adaugă partea Dunării, se ridică la 70 TWh/an, din care potenţialul tehnic amenajabil reprezintă 36 TWh/an (Tabel 30). În acest caz 2/3 este dat de râurile interioare şi 1/3 de Dunăre (http://www.hydrop.pub.ro/vn_cap13.pdf).

Tabel 30 Potenţialul hidroenergetic al precipitaţiilor şi scurgerii teoretice şi tehnice din România

Bazin	Suprafaţă	Potenţialul precipitaţiilor	Potenţialul scurgerii		Teoretic	Tehnic
		GWh/an	GWh/an	$\%E_p$	TWh/an	TWh/an
Someş	18740	23000	9000	39	4,20	2,20
Crişuri	13085	10500	4500	43	2,50	0,90
Mureş	27842	41000	17100	42	9,50	4,30
Jiu	10544	13000	6300	48	3,15	0,90
Olt	24507	34500	13300	38	8,25	5,00
Argeş	12424	12500	5000	40	2,10	1,60
Ialomiţa	10817	8500	3300	39	2,20	0,75
Siret	44993	44500	16700	37	11,10	5,50
Total râuri interioare	237500	230000	90000	39	51,50	24,00
Dunăre	-	-	-	-	18,50	12,00
Total România	237500	230000	90000	39	70,00	36,00

La nivelul anului 2000 se estima un potenţial tehnic amenajabil de 40 TWh/an: râuri interioare 25 TWh/an; Dunăre (cota României) 11,5 TWh/an; micropotenţial 3,5 TWh/an. Râurile României cu cel mai mare potenţial energetic sunt: Siret, Mureş, Olt, Someş, Argeş etc. Dintre arterele hidrografice mici se remarcă: Bistriţa, Lotru, Sebeş,

Râul Mare etc. Primele uzine hidroelectrice de pe teritoriul României au apărut în 1892 pe Dâmbovița (București) şi 1896 pe Sadu (Sadu I) (Tabel 31).

Tabel 31 Primele centrale hidroelectrice construite pe teritoriul României

Nr.	Hidrocentrala	Puterea kW	Anul construcției
1	București	530	1892
2	Sadu – Sibiu I	1050	1895-1896
3	Sinaia	1000	1898-1900
4	Grebla	6150	1901-1904
5	Someşul Rece	2000	1904-1906
6	Sadu-Sibiu II	1950	1905-1907
7	Timişoara	1155	1908-1910
8	Târgu Mureş	1200	1913-1914
9	Dobreşti	16000	1928-1930
10	Sadu-Gorj	1620	1938-1940

Producția hidroenergetică a României în anul 1950 a fost de 169 mln. kWh/an, adică 0,46% din potențialul tehnic amenajabil. În anul 1995 hidrocentralele produceau 16694 mln. kWh (43,9% din potențialul tehnic amenajabil). Uzinele hidroelectrice deţineau, în anul 1950, doar 60 MW instalaţi, adică 8,1% din pondere. Producția a crescut treptat la 1200 MW în 1970 (16,3%), la 4421 MW în 1985 (22,6%) şi 6011 MW în 1995 (27%) (Tabel 32, 33).

Tabel 32 Evoluția gradului de valorificare a potențialului hidroenergetic din România

Anul	UM	1950	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Producția de energie electrică în CHE	10^6 kWh/an	169	397	1005	2773	8711	12637	11896	10980	16694
Gradul de valorificare a potențialului hidroenergetic	%	0,46	1,07	2,72	7,49	23,5	33,2	31,3	28,9	43,9

Tabel 33 Evoluția puterii instalate în sistemul energetic şi în hidrocentralele din România

Anul	UM	1950	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Puterea totală instalată în sistemul energetic	MW	740	1779	3258	7346	11578	16109	19576	22479	22276
	%	100	240,4	440,3	992,7	1565	2177	2645	3038	3010
Puterea instalată în CHE	MW	60	210	461	1200	2632	3455	4421	5657	6011
	%	100	350	768,3	2000	4387	5758	7368	9428	10018
Ponderea puterii instalate în CHE față de puterea instalată în sistem	%	8,1	11,8	14,1	16,3	22,7	21,5	22,6	25,2	27,0

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

X. MODUL DE EXPLOATARE AL ACUMULĂRILOR

Strategia amenajării şi exploatării râurilor este legată de anumite particularităţi ale teritoriului românesc care trebuie trecute în revistă:

- marile unităţi geologice şi geomorfologice ale României au fost impuse de "coroana carpatică" în partea centrală. Principalele râuri îşi au obârşia în această zonă, după care drenează regiuni de dealuri şi câmpii. Astfel regimul râurilor este influenţat în mod dominant de condiţiile şi etajarea morfoclimatică a Carpaţilor unde precipitaţiile sunt bogate şi pe timp de iarnă se menţine un strat gros şi îndelungat de zăpadă;

- exceptând râurile de la frontieră, peste 96% din reţeaua hidrografică interioară este autohtonă. Astfel a fost posibil un concept unitar de administrare naţională a apei râurilor;

- aproape 97% din râuri au mai puţin de 50 km lungime şi doar 4 râuri (Siret, Prut, Olt şi Mureş) sunt mai lungi de 500 km. Debitul mediu al râurilor din interioriul Romaniei este de 1172 m^3/s, ceea ce înseamnă un volum anual de cca 37 $mld.m^3/an$. Din cauza repartiţiei teritoriale şi a tipului de regim, în condiţii naturale, râurile furnizează doar 5-6 $mld.m^3/an$. Din acest motiv necesitatea de a construi lacuri de baraj a fost vitală pentru economia naţională.

Amenajarea de baraje şi lacuri în sistemele fluviale ale Terrei, şi implicit ale teritoriului României, este semnificativă şi justificată. Preocuparea geografilor pentru cunoaşterea relaţiilor dintre dinamica reliefului şi comportarea acestor structuri antropogene este benefică (Bătinaş, 2009, 2010; Bengry, Caltrieder, 1978; Billington et al., 2005; Biswas, Tortojada, 2001; Brandt, Hassan, 2000; Ciuinel, 2010; Diaconu, 2008; Fodorean, 2008, 2010; Goodland, 1995; Horvath, 2008a,b; Jackson, Marmulla, 2010; Ledoc, Quintero, 2003; Lefrancois, 2010; Lehner et al., 2011; Mermel, 1989; Mihnea, 2008; Minea, Romanescu, 2007; Murărescu et al., 2008, 2010; Nicolae, 2010; Raţiu et al., 2009, 2010; Sorocovschi, 2008a,b,c; Şerban, 2007; Şerban et al., 2010; Şumălan, 2010; Teodorescu, 2008; Touchart, 2006; Touchart, Bartout, 2010, 2012; Touchart et al., 2012a,b, 2014; Zaharia, Pătru, 2008; Zaharia, 2010a,b).

Capacitatea de stocare a apei este divizată în trei zone:

- capacitate exclusivă;
- capacitate pentru scopuri multiple;
- capacitate inactivă aflată la baza lacului.

Fiecare lac de acumulare are specificul său în ceea ce priveşte capacitate de stocare şi funcţionare.

Capacitatea exclusivă

Capacitatea exclusivă este folosită pentru controlul inundaţiilor, adiţional şi pentru scopuri de alimentare hidroelectrică, şi eventual navigaţie. Dacă este vorba despre un lac la care preponderentă este operarea pentru captarea surplusului de apă în cazul inundaţiilor, această capacitate exclusivă este ţinută liberă.

Capacitatea cu scopuri multiple

Capacitatea cu scopuri multiple presupune utilizarea nu doar pentru acumularea de apă în vederea producerii de energie ci şi pentru controlul inundaţiilor sezoniere, acumularea de apă în scopul conservării, navigaţie, alimentare cu apă a localităţilor, irigaţii, menţinerea unor capacităţi piscicole şi de viaţă acvatică, recreere etc.

Capacitatea inactivă

Capacitatea inactivă este, de obicei, folosită pentru a asigura un nivel minimal în bazinul lacului ca loc pentru depozitarea aluviunilor. Depozitele de sedimente pot afecta la fel de bine oricare dintre nivelurile rezervei de apă. Capacitatea inactivă poate fi folosită în perioada de secetă când oferă cantităţi limitate, dar totuşi importante, de apă, pentru consum, irigaţii şi păstrarea vieţii acvatice (International Commission on Larges Dams, 2010).

Alocarea de spaţiu pentru depozitare

Capacitatea de înmagazinare a rezervorului (bazinului) de acumulare poate să nu fie alocată pentru conservare. Astfel apa reţinută în bazinul de acumulare poate fi folosită în mai multe scopuri. Oricum cantitatea de apă folosită pentru diverse scopuri este diferită în cazuri de secetă, atunci când cantităţile de apă cu scopuri multiple sunt puternic diminuate. Primele, dintre aceste scopuri, care nu vor mai beneficia de apă, vor fi cele cu importanţă considerată diminuată. De exemplu dacă acele obiective care necesită cantităţi mari de apă nu vor mai fi deservite vor rămâne cantităţi importante apă pentru alte scopuri cu consum redus. Gama de utilizare a barajelor şi acumulărilor aferente este extreme de diversă (Fig. 151, 152).

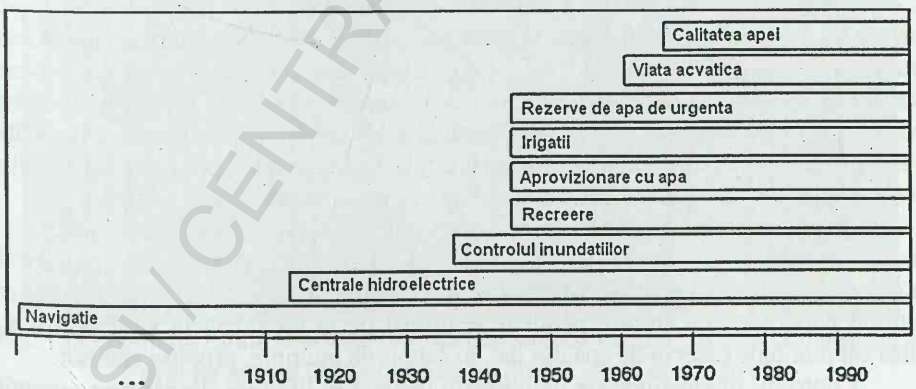


Fig. 151 Utilizarea amenajărilor hidrografice

Controlul inundaţiilor

În perioada care urmează, datorită încălzirii globale, se presupune că va exista un pericol iminent de inundaţii. În acest caz este bine să se considere că o funcţie importantă a

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

bazinului de acumulare este cea de control a inundaţiilor (International Commission on Larges Dams, 2010).

Fig. 152 Baraje cu rol de atenuare a inundaţiilor în Munţii Alpii (Austria)

Rezervoarele hidrografice au ca scop minimalizarea propagării în aval a inundaţiilor puternice pentru cazul în care acestea nu depăşesc anumite cote. Fiecare plan realizat pentru un anumit rezervor defineşte anumite scopuri şi reglementări necesare şi specifice bazinului respectiv. De obicei se stabileşte un compromis între livrarea apei către utilizatori şi folosirea capacităţii de stocare pentru a reduce inundaţiile în cazurile în care aportul de apă suplimentară în bazin poate fi prognosticat cu câteva zile sau săptămâni în avans: când surplusul de apă provine din topirea zăpezii.

Pentru o mai bună utilizare a capacităţii de stocare a apei este indicat ca şi controlul stocării şi deversările în aval să fie realizate pe baza prognozelor meteorologice. Acestea sunt efectuate când surplusurile de apă au un caracter sezonier şi controlul capacităţii de stocare poate fi schimbat de la un sezon la altul pentru a se utiliza cât mai bine rezerva de apă din lac, în scopurile multiple, propuse anterior.

Controlul inundaţiilor are ca obiectiv general să limiteze descărcarea curenţilor de apă în bazine şi pe cursul acestora astfel încât să se poată diminua nivelul pagubelor. Trebuie avut în vedere efectul datorat stocărilor şi scurgerilor de apă în punctele de control din aval.

Controlul apei într-un sistem de bazine poate include modul de reglare a rezervoarelor prin echilibrare. Se are în vedere că umplerea rezervoarelor trebuie făcută proporţional cu capacitatea fiecăruia de a prelua surplusul de apă. Trebuie avute în vedere şi afluxurile de apă aşteptate în rezervoarele din aval. Evacuarea apei în exces, datorată inundaţiei, în sistemul de rezervoare, trebuie să fie însoţită de un plan de realizare pe bază de coordonare (International Commission on Larges Dams, 2010).

Fiecare rezervor din sistem trebuie să transmită mai departe, cât de repede posibil, apa pe care a primit-o în exces faţă de parametrii maxim admişi de la punctul de control. Aceasta se face în scopul creării de spaţiu liber în vederea controlării următoarelor eventuale afluxuri de apă. Obiectivul mutării apei dintr-un loc în altul, în cazul ansamblului de rezervoare, este de a minimiza depăşirea limitelor accesibile în zona de control a inundaţiilor şi de a menţine sub control alte reglementări ale proiectului. Uneori partea cea mai de jos a porţiunii de apă, corespunzătoare controlului inundaţiei din bazin, trebuie evacuată lent, prin sistemul aval, pentru a minimiza dislocarea malurilor şi a permite recondiţionarea canalelor.

La nivel mondial se estimează că cca 472 mln. de oameni din mediul rural trăiesc în imediata apropiere (sub 10 km) din sectorul aval al marilor baraje (Richter et al., citat de Lehner et al., 2010) (Fig. 153).

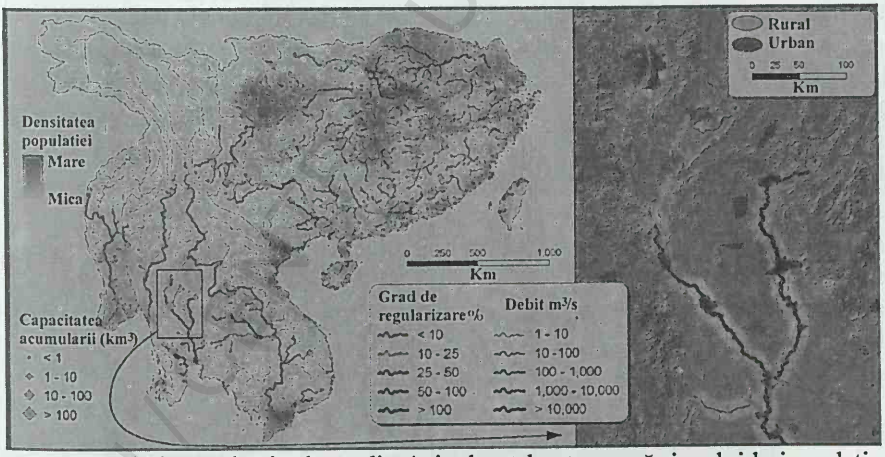


Fig. 153 Populaţia rurală şi urbană din Asia de sud-est expusă riscului la inundaţie în aval de marile baraje (prelucrare după Lehner et al., 2010)

Navigaţia

Problemele legate de managementul apei pentru navigaţie depind foarte mult de forma amenajării hidrografice. Este necesar a fi asigurate facilităţile de navigaţie în ceea ce priveşte canalul navigabil şi menţinerea adâncimii minime de navigaţie (Fig. 154).

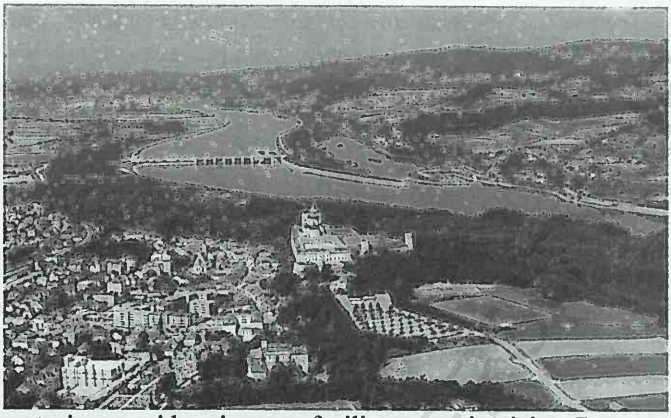


Fig. 154 Construirea unui baraj pentru facilitarea navigaţiei pe Dunăre (Germania) (după International Commission on Larges Dams, 2010)

Problemele navigaţiei trebuie armonizate cu alte scopuri de utilizare a apei din rezervoarele de acumulare existente. În ceea ce priveşte controlul apei din rezervoare, cerinţele de navigaţie implică controlul nivelului apei în bazin şi în locaţiile din aval şi de păstrare a calităţii apei pentru buna funcţionare a ecluzelor, acolo unde este cazul.

Pentru sistemele care includ baraje condiţiile de navigaţie trebuie să respecte reglementările referitoare la schimbarea nivelului apei prin ridicarea acesteia la cota barajelor. Se impun măsuri speciale în ceea ce priveşte controlul formării gheţii, depistarea curenţilor nedoriţi în ansamblul bazinului, diverse evenimente care pot apărea la navigarea cu bărci şi amenajările pentru lansarea acestora la apă.

Fig. 155 Hidrocentrala Itaipu destinată producerii de energie electrică (după International Commission on Larges Dams, 2010)

Căile de navigaţie aflate în bazinele cu baraje sau în râurile foarte mari au, de obicei, suficientă apă din fluxul curent pentru a asigura condiţiile necesare. De obicei apa existentă, sau deversată din rezervorul de acumulare, în scopul navigaţiei este folosită şi în alte scopuri: producerea energiei hidroelectrice; reglarea de debite şi niveluri de ape; menţinerea calităţii apei; îmbunătăţirea vieţii acvatice; recreere. Sezonier sau anual planurile de management ale apei arată cum poate fi utilizată aceasta şi pentru navigaţie, vis-a-vis de celelalte cerinţe (International Commission on Larges Dams, 2010).

Producerea energiei hidroelectrice

Rezervoarele care încorporează hidrosisteme de generare a energiei electrice se pot clasifica, în general, în două categorii: rezervoare care au suficientă capacitate pentru a obţine un flux continuu de apă, bazat pe planul sezonier; reţineri de apă a căror capacitate este minoră, relativ cu volumul de apă care circulă prin acesta. Majoritatea bazinelor de acumulare sunt multifuncţionale (Fig. 155).

De obicei rezervoarele din amonte reţin apă pentru producţia de energie electrică la faţa locului. Pot elibera apa în sistemul controlat din aval. Rezervoarele aflate pe fluxurile mari de apă, unde reţinerea este minoră, vis-a-vis de fluxul principal, necesită elaborarea planurilor pentru producerea de energie electrică. Este în conexiune directă cu cerinţele de navigaţie fluentă pe canalul navigabil.

Integrarea controlului unei instalaţii de producere a energiei electrice, pe baza hidrocentralelor de mare putere, este realizată, de obicei, printr-o unitate de producţie aferentă. Acest sistem menţine echipamentele pentru monitorizarea întregului sistem energetic operaţional local, incluzând generatoare individuale sub staţiile eferente şi funcţionale ale liniilor de transmisie, sarcinile electrice şi toţi factorii relativi la sistemul de control în timp real. Acest centru de dispecerat este activ continuu şi permite monitorizarea şi controlul puterii în întregul sistem, realizand toţi paşii necesari pentru buna funcţionare a sistemului energetic în ansamblu. Reglementările unui sistem de producere a energiei hidro implică două niveluri de control: planificarea şi dispeceratul. Funcţia de planificare este realizată de planificator, care realizează cerinţele zilnice pentru consumatorii electrici şi resursele adiţionale, împreună cu toate disponibilităţile deservite de acumularea respectivă. Planurile sunt realizate prin coordonarea tuturor necesităţilor de apă asigurate de acumularea considerată în întregul ei.

Proiectele, în ceea ce priveşte funcţionarea întregului sistem, sunt elaborate în avans până la cinci zile, astfel încât să asigure fluiditatea controlului. Aceste proiecte sunt reactualizate pe o bază zilnică, sau chiar mai frecvent, pentru a reflecta condiţiile dinamice de schimbare a necesarului de putere pentru sistemul respectiv. La nivel mondial 20% din totalul electricităţii este obţinut din hidrocentrale (International Commission on Larges Dams, 2010).

BCU CLUJ / UNIVERSITY LIBRARY

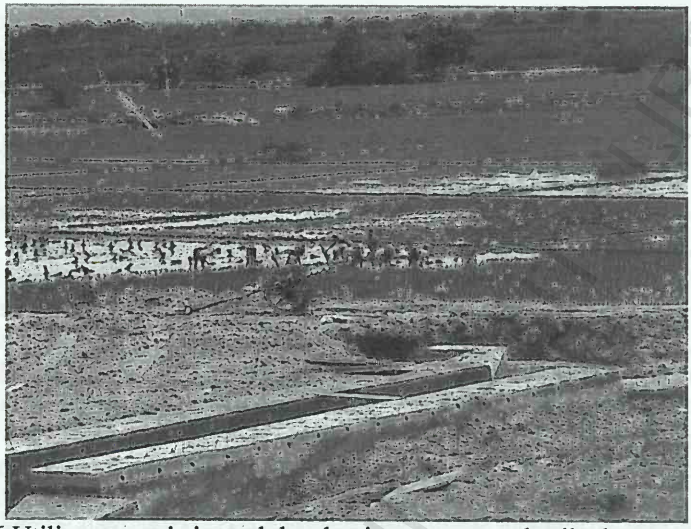


Fig. 156 Utilizarea apei şi canal de aducţiune pentru culturile de orez din India

Irigaţii

Apa pentru irigaţii, care este adusă din bazinele de acumulare, trebuie să îndeplinească cerinţele pentru debitele necesare irigaţiilor. Aceste cerinţe se schimbă sezonier. Apa trebuie să aibă o încărcătură sedimentară redusă. Pentru agricultură începe în primele luni ale primăverii (Fig. 156). Necesarul de apă creşte gradual odată cu avansarea în lunile de vară, atingând un maxim în lunile iulie şi august. Un volum mult mai redus de apă este necesar către sfârşitul verii, şi cererile se vor anula complet la sfârşitul perioadei de creştere. Excepţie face necesarul de apă pentru alte scopuri (International Commission on Larges Dams, 2010).

De obicei apa pentru irigaţii este luată din rezervoare pentru a suplimenta curgerile naturale şi pentru a obţine, în acest fel, necesarul de debit pentru irigarea zonelor din aval. În unele cazuri (lacurile de acumulare pentru hidrocentrale) apa este adusă în canalele de irigaţii prin dotările specifice: canale de fugă şi de deversare. În alte cazuri, când este vorba despre centrale electrice amenajate pe râuri navigabile, apa este pompată direct din bazinul rezervor spre irigare.

Pentru a asigura necesarul de apă în vederea irigaţiilor se procedează, de obicei, la captarea tuturor surselor în exces, care apar la inundaţiile care au loc primăvara şi vara. Ca rezultat bazinul de acumulare se reumple înaintea sezonului de inundaţii. Apa este păstrată în rezervor până când scurgerile naturale devin insuficiente în ceea ce priveşte cererile pentru irigaţii. În acest moment apa stocată este eliberată din rezervor şi continuă să fie furnizată până la sfârşitul sezonului de creştere, adică în lunile septembrie şi octombrie.

Pe plan mondial între 30-40% din terenuri (271 mln. ha) sunt irigate ca urmare a existenţei barajelor şi lacurilor de acumulare. Din acest punct de vedere se remarcă Asia, Africa, Australia şi Europa.

Apa pentru scopuri municipale şi industriale

Cantităţile de apă necesare pentru scopuri municipale şi industriale fac obiectul unor contracte ferme. Se stabileşte un număr de m^3 de apă care poate fi depozitată între anumite limite ale rezervorului şi care poate fi consumată în anumite condiţii. La estimarea cantităţii totale de apă care poate fi depozitată trebuie să se ţină seama de capacitatea bazinului de acumulare dar şi de depozitele de sedimente care limitează această capacitate şi o schimbă în timp. Utilizatorii au dreptul să folosească apa din lac în limitele prevăzute contractual şi în concordanţă cu nivelul de depozitare disponibil. Pe timpul secetelor trebuie luate măsuri speciale în ceea ce priveşte utilizarea rezervelor de apă (International Commission on Larges Dams, 2010).

Calitatea apei include calitatea fizică, chimică şi biologică a caracteristicilor apei şi legătura între biotic şi abiotic în componenţa acesteia. Calitatea apei şi mediul acvatic sunt puternic afectate de către politicile de management ale apei. Controlul calităţii apei trebuie luat în considerare în toate fazele unui proiect de amenajare hidrografică, începând de la momentul proiectării până la operarea efectivă pe durata funcţionării acestuia. Scopul este de a asigura cel puţin calitatea prevăzută de standardele în vigoare. Este important să se poată utiliza apa la obiectivele propuse, fără a afecta calitatea ei sau fără a produce degradarea acesteia.

Coordonarea multiplelor rezervoare într-un bazin, pe un curs de apă sau într-un bazin hidrografic, este necesară pentru a maximiza beneficiile faţă de cele obţinute dintr-un proiect unic. Reglementările de sistem în ceea ce priveşte aspectele cantitative, cum ar fi controlul inundaţiilor şi generarea de energie hidroelectrică constituie o metodă bine definită şi acceptată în practică. Aceleaşi principii sunt utilizate şi pentru calitatea apei (International Commission on Larges Dams, 2010).

Menţinerea calităţii apei şi creşterea acesteia este posibilă într-un sistem hidroenergetic coordonat şi se aplică la toate aspectele calităţii, începând de la reglajul de sistem (este de mare importanţă în perioada de debit scăzut când apa disponibilă trebuie folosită cu mare eficienţă pentru a se evita degradarea calităţii acesteia).

Controlul apei, făcut pe baze de planificare sezonieră, se realizează în baza informaţiilor curente şi de previziune din bazinul hidrologic, în funcţie de condiţiile meteorologice, de starea rezervorului şi obiectivele de calitate. Cantităţile de apă necesară şi calitatea ei sunt apoi adaptate proiectelor individuale, rezultând astfel un sistem de calitate echilibrat din punct de vedere cantitativ şi calitativ. Programele software, adaptate pentru simularea sistemelor de bazine de acumulare şi amenajări pentru calitatea apei, pot furniza informaţii utile pentru a obţine şi evalua alternativele de control ale rezervei de apă (International Commission on Larges Dams, 2010).

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 157 Crearea unei zone umede în cadrul lacului artificial Rottach din Bavaria (Germania) (după International Commission on Larges Dams, 2010)

Proiectele de regularizare a fluxurilor de apă pot influenţa viaţa acvatică, atât în bazinul de acumulare, cât şi în aval. Una dintre influenţele observate cel mai des se referă la fluctuaţia apei din bazin. Fluctuaţia periodică a nivelului apei reprezintă o problemă care trebuie rezolvată de managementul de sistem. Fluctuaţia sezonieră, care se petrece în multe bazine care au şi rolul de control al inundaţiilor, sau fluctuaţia zilnică, care apare în sistemele cu hidrogenerare de energie electrică, produc, de foarte multe ori dispariţia liniei de vegetaţie costieră şi implicit eroziunea malurilor, scăderea calităţii apei şi o pierdere de habitat pentru multe vieţuitoare din împrejurimi. Printre efectele negative ale fluctuaţiei apei poate fi amintită, în acest context, deteriorarea adăpostului oferit de linia malului pentru vieţuitoarele acvatice (International Commission on Larges Dams, 2010).

La nivel mondial cel puţin 12% din marile barajelor sunt destinate alimentării cu apă (potabilă şi industrială). Cea mai mare parte este utilizată în industrie.

Aspecte turistice şi de recreere

Utilizarea bazinului de acumulare pentru recreere poate fi prelungită pe întregul an. În cele mai multe cazuri utilizarea optimă a bazinelor de acumulare face ca nivelul rezervorului să fie cât mai aproape de nivelul maxim în perioada sezonului turistic. Măsura în care acest obiectiv poate fi atins variază mult. Depinde de caracteristicile regionale ale sursei de apă, de scurgerile utile sau nedorite din bazin şi de obiectivele de bază pe care acumularea respectivă le are pentru diverse proiecte (International

Commission on Larges Dams, 2010; Moundiotiya et al., 2004; Murărescu, 2009; Panniza, Piacente, 2002; Radu, 2009; Romanescu, 2008a,b, 2010a,b; Romanescu et al., 2005, 2007; Romanescu, Cojocaru, 2010; Ursu et al., 2011) (Fig. 157, 158).

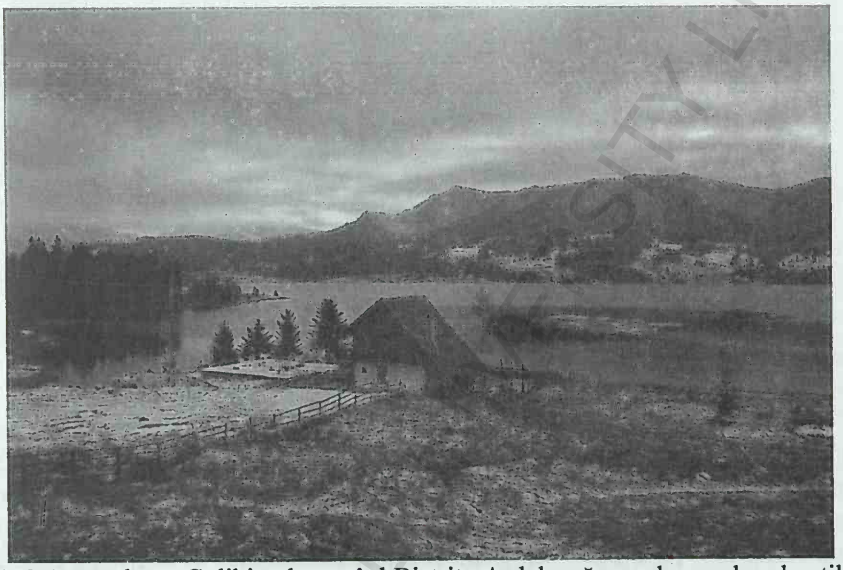


Fig. 158 Acumularea Colibița de pe râul Bistrița Ardeleană cu rol complex de utilizare

Facilităţile, construite pentru a îmbunătăţi utilizarea lacului în scopuri de recreere, pot fi corelate să funcţioneze după planul operativ al bazinului lacului. Se face apel la diagramele de control ale apei care arată gradul de variaţie al lacului, previzionat pentru sezonul turistic. Concomitent cu reglarea sezonieră a nivelului lacurilor de acumulare în scopurile recreative este nevoie să se ţină seama şi de necesităţile pentru turism şi de amenajările realizate în jurul râurilor din avalul lacului de acumulare. Atât pentru acţiunile de turism, cât şi pentru a asigura siguranţa publicului pe perioada de vârf a sezonului estival, amenajările râurilor, cât şi a acumulărilor aprovizionate de acestea, trebuie să fie controlate în scopul asigurării securităţii persoanelor care pot fi angajate în activităţi în jurul şi pe luciu apei, incluzând: navigaţia, înotul, pescuitul şi alte sporturi nautice (Bătinaș, Sorocovschi, 2011; Croitoru, Sorocovschi, 2012). De asemenea estetica din aval a râurilor poate fi îmbunătăţită prin creşterea debitului acestora pe perioada cu nivel scăzut (International Commission on Larges Dams, 2010).

Cerinţele de apă necesare pentru menţinerea sau îmbunătăţirea scopurilor recreative ale râurilor sunt de obicei mult mai scăzute decât cerinţele de utilizare în alte

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

scopuri. Totuşi este de dorit să se includă în programele referitoare la turismul din jurul râurilor, în aval de acumulare, un plan de control al acestora.

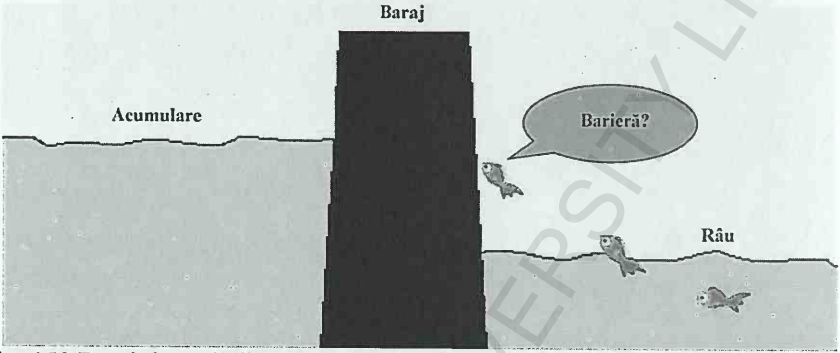


Fig. 159 Barajul ca piedică în calea migraţiei peştilor (după Lehner et al., 2010)

Barajele construite în lungul cursurilor de apă întrerup conectivitatea ecologică a râului (Diaconu, 1997a,b, 1999). Cel mai evident efect este resimţit imediat asupra activităţii piscicole. În acest caz unele categorii de peşti, dacă nu chiar toate, se opresc în migraţia lor la nivelul barajului (Fig. 159). Cel mai elocvent caz este reprezentat de migraţia sturionilor pe Dunăre care după construirea barajului de la Porţile de Fier I nu au mai trecut pe teritoriul Serbiei. Cea mai important problemă environmentală este determinată de ocuparea unui spaţiu natural imens de către baraj şi lacul de acumulare. În acest caz trebuie eliminate zeci de aşezări şi mutaţi zeci de mii sau chiar milioane de oameni (Adams, 2000) (Tabel 33).

Tabel 33 Proporţia arealelor inundate şi numărul populaţiei dislocate în cazul construirii marilor lacuri de acumulare (după Goodland, 1997, 1995; Ledoc, Quintero, 2003; Mason, 1995; World Bank Project Reports, 1999; World Commission on Dams Regional Consultation, 1999)

Proiect (Ţară)	Capacitate instalată MW	Suprafaţa lacului ha	Populaţia dislocată	Hectare inundate/MW	Populaţie dislocată/MW
Arun II (Nepal)	402	43	775	<1	2
Pehuenche (Chile)	500	400	0	<1	0
Pangue (Chile)	450	500	50	1	<1
Guavio (Columbia)	1000	1530	4959	2	5
Tehri (India)	2400	4200	100000	2	42
Ghazi Barotha (Pakistan)	1450	2640	899	2	1
Nam Theun-Hinboun (Laos)	210	630	0	3	0

Ertan (China)	3300	10100	30000	3	9
Fortuna (Panama)	300	1050	446	4	1
Chixoy (Guatemala)	300	1400	3445	5	11
Grand Coulee (SUA)	6494	33306	10000	5	2
Three Gorges (China)	18200	110000	>1300000 (până la 2000000)	6	>71
Tarbela (Pakistan)	3478	24280	96000	7	28
Salvajina (Columbia)	270	2030	3272	8	12
Zimapan (Mexic)	280	2300	2800	8	10
Itaipu (Brazilia/Paraguay)	12600	135000	59000	11	5
Victoria (Sri Lanka)	210	2270	45000	11	214
Kararao/Belo Monte (Brazilia)	8381	116000	n.a.	14	n.a.
Aguamilpa (Mexic)	960	13000	1000	14	1
Betania (Columbia)	510	7370	544	14	1
Urra I (Columbia)	340	7400	6200	22	18
Mangla (Pakistan)	1000	25300	90000	25	90
Bakun (Malayezia)	2400	70000	9000	29	4
Atatürk (Turcia)	2400	81700	55000	34	23
El Cajon (Honduras)	300	11200	4000	37	13
Ilha Solteira (Brazilia)	3200	125700	6150	39	2
Guri Complex (Venezuela)	10300	426000	1500	41	<1
Salto Grande (Argentina/Uruguay)	1890	78300	n.a.	41	n.a.
Nam Theun II (Laos)	1086	45000	5700	41	5
Arenal (Costa Rica)	157	7000	2500	45	16
Yacyreta (Argentina/Paraguay)	3100	165000	50000	53	19
Tucurui (Brazilia)	3980	243000	30000	61	8
Narmada Sagar (India)	1000	90820	80500	91	81
Porto Primavera (Brazilia)	1815	225000	15000	124	8
Churchill Falls (Canada)	5225	665000	0	127	0
Khao Laem (Thailanda)	300	38800	10800	129	36
Kedung Ombo (Indonezia)	29	4600	29000	159	1000
Kainji (Nigeria)	760	126000	50000	166	66
Pak Mun (Thailanda)	34	6000	4945	176	145
Cabora Bassa (Mozambic)	2075	380000	250000	183	120
Aswan High (Egipt)	2100	400000	100000	191	48
Nam Ngum (Laos)	150	37000	3000	247	20
Sobradinho (Brazilia)	1050	415000	65000	395	62
Kariba (Zambia/Zimbabwe)	1260	510000	57000	405	45
Balbina (Brazilia)	250	236000	1000	944	4
Akosombo (Ghana)	833	848000	80000	1018	96
Bayano (Panama)	30	35000	4400	1167	147
Kompienga (Burkina Fasso)	14	20000	1842	1426	132

BCU "VICTOR BABEŞ" UNIVERSITY LIBRARY

Brokopondo (Surinam)	30	160000	n.a.	5333	n.a.

n.a.-lipsa datelor.

Cele mai multe hidrocentrale sunt amplasate în zonele nepopulate, care periclitează suprafeţe de teren neproductive. Lacul de acumulare Izvorul Muntelui de pe Bistriţa a determinat mutarea a 14 sate de mici dimensiuni, iar acumularea de la Porţile de Fier I a impus mutarea completă a oraşului Orşova şi inundarea insulei Ada Kaleh, care era populată (Fig. 160).

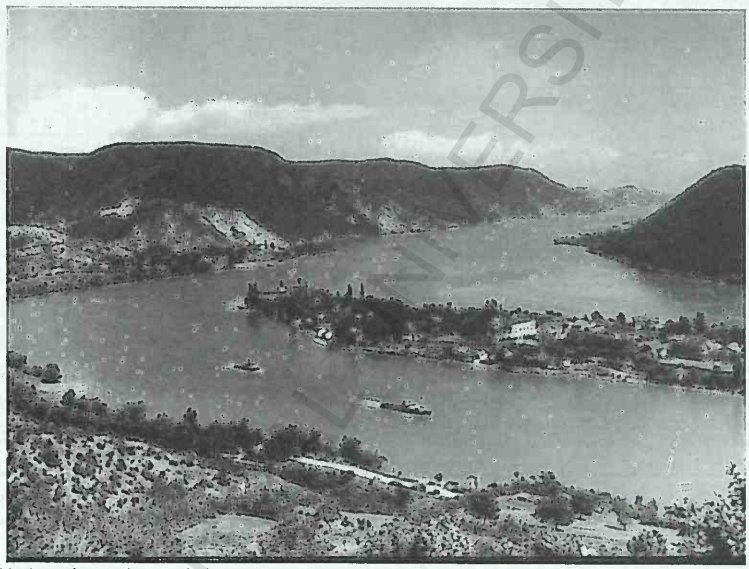


Fig. 160 Insula Ada Kaleh acoperită astăzi de apele lacului Porţile de Fier I (după https://www.google.ro/search?q=ada+kaleh&biw=1366&bih=624&site)

BCU IASI / CE UNIVERSITY LIBRARY

XI. RESURSELE DE APĂ DIN ROMÂNIA

Râurile interioare

Primele observații hidrologice organizate au început odată cu înființarea postului hidrometric de la Orșova, în anul 1838. Studiile științifice au debutat cu nevoia de facilitare a navigației pe Dunăre. Comisia Europeană a Dunării, înființată în 1856 prin Tratatul de la Paris, a organizat observațiile hidrologice la gurile Dunării (Sulina, 1857) și a canalizat brațul Sulina între anii 1857-1902 (Fig. 161). În anul 1879 se înființează posturi hidrometrice în porturile românești (Constanța, Galați etc.) (Romanescu, 2005).

Fig. 161 Stația hidrologică și meteorologică de la Sulina

Primele posturi hidrometrice de pe râurile interioare se înființează în Transilvania și Banat: Radna (1883), Săvârșin (1859), Arad (1861) pe râul Mureș; Sighet (1868) pe râul Tisa; Satu Mare (1868), Apahida (1877) pe râul Someș; Lugoj (1874) pe râul Timiș. În anul 1924 s-a promulgat legea regimului apelor și în anul 1925 s-a înființat Serviciului Hidrografic Român. În anul 1931 existau pe teritoriul României un număr de 250 de posturi hidrometrice. În anii 1948–1950, odată cu aprobarea planului de electrificare a României, numărul posturilor hidrometrice a crescut continuu: sunt 519 posturi hidrometrice din care 145 (27,9%) pe râuri cu suprafață bazinală <100

km^2, 247 (47,7%) pe râuri cu suprafață bazinală cuprinsă între 101-500 km^2, 127 (24,5%) pe râuri cu suprafață bazinală de >500 km^2.

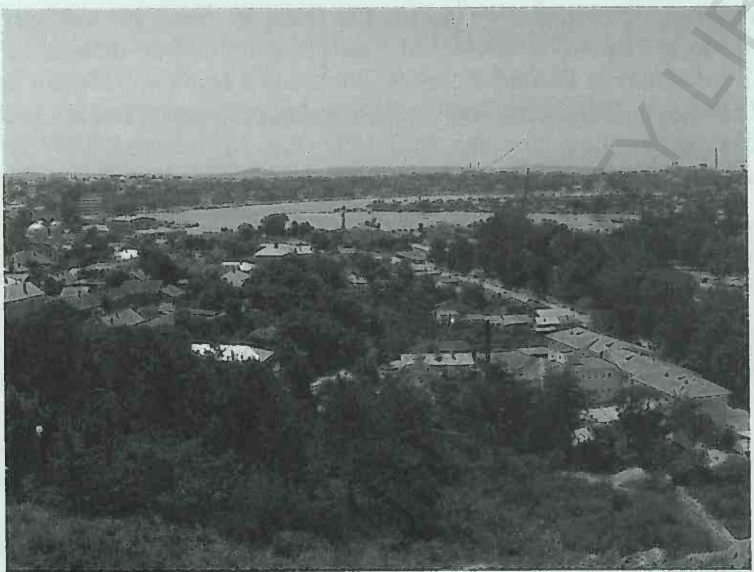


Fig. 162 Meandrul încătușat al brațului Tulcea în dreptul orașului cu același nume

Cea mai mare resursă de apă provine din Dunare și din râurile interioare (Fig. 162). Lacurile naturale din România au o contribuție nesemnificativa la volumul resurselor de apă. Cursurile de apă sunt accesibile, cunosc o bună repartiție în suprafață și prin urmare au o pondere importantă în economie. Parametrul de bază în estimarea resurselor de apă este reprezentat de stocul mediu multianual, exprimat sub forma volumului scurs sau a debitului (Tabel 34) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 34 Resursele de apă din marile bazine hidrografice ale României (valori medii multianuale și într-un an secetos - 1990) (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul hidrografic	Suprafață (km^2)	Condiții medii		An secetos 1990		
		Debit mediu multiannual (m^3/s)	Volum (106 m^3)	Debit mediu (m^3/s)	Volum (106 m^3)	$Q_{1990\ \%}$ / Q_{mma}
Ape interioare						
Tisa Superioară	4540	66	2082	50	1578	76
Someș-Crasna	17840	132	4165	83	2619	63

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Crişuri	14860	91	2871	40.5	1278	45
Mureş-Aranca	29390	183	5775	115	3629	63
Bega-Timiş-Caraş	13060	75	2366	49	1767	75
Nera-Cerna	2740	39	1199	26	821	68
Jiu	10080	85	2682	50	1578	59
Olt	24050	168	5301	95	2998	57
Vedea	5430	11	347	4.0	126	36
Argeş	12550	65	2051	36.4	1149	56
Ialomiţa	10350	44	1388	22.3	704	51
Siret	42890	225	7100	88	2777	39
Prut	10990	16	504	6.3	199	39
Afluenţii mici ai Dunarii	33250	25	788	9.8	309	39
Litoral	6369	3.4	107	3.7	117	100
Total România	238391	1226	38721	679	21649	56
Cotă parte resurse provenite de pe teritorii din afara frontierelor României						
Siret*	1921	14	441	5.2	164	37
Prut**	9070	40	1262	15.2	480	38
Total resurse de apă	-	1281	40424	706.4	22293	55
Dunărea						
Intrare in ţară***	570896	5560	87730	1885	59486	68

* Aportul suprafeţei bazinului Siret de pe teritoriul Ucrainei

** 50% din aportul suprafeţei bazinului Prut la intrarea în ţară (s.h. Rădăuţi)

*** 50% din volumele scurse pe Dunăre la intrarea în ţară (s.h. Baziaş)

Climatul dictează valoarea resursei de apă (Adler, Parmryd, 2010; Apostol, 1990, 1998, 2000). România se află sub influenţa climatului continental de tranziţie. Ramura carpatică face ca pe teritoriul României să existe diferenţieri climatice, cu influenţe oceanice în vest, mediteraneene în sud-vest şi excesive în est. Din acest motiv scurgerea se manifestă în funcţie de cantitatea medie de precipitaţii care cade în timp de un an. Din punct de vedere hidrologic se disting trei regiuni: vest cu bazinele Tisa, Someş, Crişuri, Mureş, Bega–Timis–Caraş, Nera–Cerna şi parţial Olt; sud cu bazinele Jiu, Olt (parţial), Vedea, Argeş, Ialomiţa, Dunărea şi Litoralul; est cu bazinele Siret şi Prut.

Influenţa oceanică cu precipitaţii bogate (medii de 600-700 mm) se repercutează în existenţa unor debite bogate şi constante, specifice zonei de vest unde se manifestă o scurgere bogată (1,36 mai mare faţă de media multianuală a României). Râurile nu seacă datorită climatului şi doar din cauza unor condiţii locale: substrat nisipos. Adesea apare fenomenul excesului de umiditate din lunci (Crişuri, Timiş, Bega etc.).

Secarea este specifică sudului şi estului ţării unde precipitaţiile medii se încadrează între 500-600 mm în condiţiile unei evapotranspiraţii de 600-700 mm. În Câmpia Moldovei seacă râurile până la ordinu 3-4 în sistemul Horton-Strahler (Romanescu et al., 2012d) (Fig. 163). Scurgerea extrem de redusă din sudul României ajunge la valoarea de 115 mm, afectând chiar şi râurile mai mari: Vedea.

BCU "LUCIAN BLAGA" CLUJ-NAPOCA UNIVERSITY LIBRARY

Resursa de apă este analizată ca valoarea anuală dar și lunară sau anotimpuală. În cazul României, cu sezoane ploioase și secetoase, este imperios necesară analiza sezonieră a valorilor. Pe teritoriul României se manifestă o scurgere bogată primăvara (lunile martie–mai) când se produce 39,7% din totalul scurgerii anuale, și una slabă de toamna (lunile septembrie–noiembrie) când se scurge doar 14,2%. Vara se scurge 26,7% din valoarea anuală (lunile iunie-august). Cea mai mare participare lunară se manifestă în aprilie și mai, cu o pondere de 14,3%, iar cea mai redusă participare se înregistrează în septembrie și octombrie, cu doar 4,67% pentru fiecare lună. Iarna se înregistrează o scurgere de 19,4%. La nivel local sau regional sunt diferențieri sezoniere și lunare (Administrația Națională Apele Române, 2013).

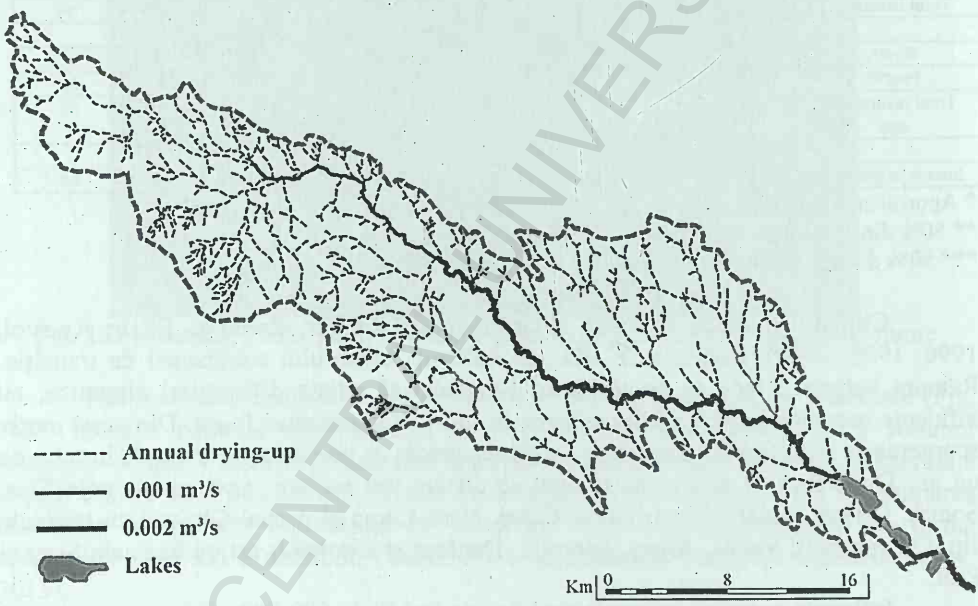


Fig. 163 Bazinul hidrografic Miletin și producerea fenomenului de secare

În vestul României se constată o pondere scăzută a scurgerii în lunile de toamnă și o creștere iarna. Scurgerea este tipică pentru climatul oceanic umed, cu ierni blande. Apar frecvent inundații de iarnă, cu maxim în lunile februarie și martie. În estul României, cu climat influențat de excesivitatea tipic est-europeană, se constată o creștere a scurgerii de toamnă, cu minim iarna, în luna ianuarie, când apele sunt înghețate. Scurgerea atinge maximul în luna mai.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Repartiția sezonieră inegală a scurgerii este bine reprezentată de râul Miletin din Podișul Moldovei. Este un studiu de caz tipic pentru regimul hidrologic inegal în timp de un an pentru estul României. Distribuția anotimpuală a cantităților de apă transportate de către un râu este determinată de aportul surselor de alimentare care, la rândul lor, sunt influențate, într-o măsură determinantă, de condițiile climatice (Apostol, 1990, 1998, 200; Berndtsson, Niemczynowicz, 1988; Bugan et al., 2012; Călinescu et al., 1997; Centrul Meteorologic Moldova, 2008; Chifu et al., 2006; Czigany et al., 2013; Dettinger et al., 2010; Diaconu, 1961, 1969, 1975; Diaconu, Ciocan, 1979; Diaconu, Muscanu, 1974; Goodrich et al., 1995; Holobâcă, 2010; Hope, Bart, 2012; Hughes et al., 2003; Larsen et al., 2010; McCuen, Beighley, 2003; Mihăilă, 2006; Mociornița et al., 1963; Pantazică, 1966, 1967, 1974; Pilling, Jones, 2002; Romanescu, Zaharia, 2014; Stuefer et al., 2011; Vartolomei, 2006; Zhang et al., 2011). Deși această delimitare este oarecum arbitrară, ea permite totuși realizarea unei viziuni mai unitare a fenomenelor hidrologice sezoniere.

În cazul bazinului Miletinului specificul climatului temperat continental de tranziție din partea de NE a țării imprimă un aspect neregulat scurgerii lichide, marcat prin mari contraste în scurgerea dintre anotimpuri (Bucur, Barbu, 1959, 1961; Bucureșteanu et al., 2008; Romanescu et al., 2011a,b,c). Analizând variația scurgerii în timpul anului se observă diferențe importante ale valorilor scurgerii medii de la un anotimp la altul (Tabel 35, 36; Fig. 164, 165).

Tabel 35 Variația anotimpuală a debitelor medii (m^3/s) pe râul Miletin la stațiile cu scurgere naturală (1950- 2008)

Stația hidrometrică	Debite medii (m^3/s)				Debite medii (%)				Media anuală
	Iarna	Primavara	Vara	Toamna	Iarna	Primavara	Vara	Toamna	
Nicolae Bălcescu	0,307	0,906	0,493	0,184	16,25	47,94	26,08	9,73	0,472
Șipote	0,918	2,377	1,194	0,545	18,23	47,22	23,72	10,83	1,258

Tabel 36 Variația anotimpuală a debitelor medii (m^3/s) pe râul Miletin la stația Hălceni-aval (1991- 2008)

Stația hidrometrică	Debite medii (m^3/s)				Debite medii (%)				Media anuală
	Iarna	Primavara	Vara	Toamna	Iarna	Primavara	Vara	Toamna	
Hălceni-aval	0,719	1,636	0,848	1,15	16,52	37,58	19,48	26,420	1,088

În anotimpul de iarnă, în partea de NE a țării, este caracteristică circulația printr-o componentă nordică, când se transportă aer continental rece și uscat, sau aer oceanic rece și umed (Băcăuanu, 1968; Pantazică, Schram, 1967; Romanescu et al., 2012a,b). De obicei, în acest anotimp, alimentarea râurilor din surse de suprafață este foarte redusă, precipitațiile fiind blocate sub formă de zăpadă (Pantazică, 1974). În consecință în cadrul bazinului Miletinului se înregistrează o scurgere redusă, debitul mediu

multianual reprezentând aproape o cincime din valoarea anuală (Romanescu et al., 2012a,b).

Primăvara râul Miletin transportă, în medie, aproape jumătate (44,25%) din scurgerea anuală. Valoarea procentuală a debitului mediu anotimpual creşte, de asemenea, cu altitudinea (47,22% din scurgerea anuală la Şipote şi 47,94% la Nicolae Bălcescu), în raport cu creşterea precipitaţiilor lichide şi de gradul mai mare de conservare a zăpezilor în timpul iernii. În schimb, la Hălceni-aval, scurgerea este mai moderată, reprezentând doar 37,58% din valoarea anuală, datorită construirii barajului de la Hălceni.

Vara volumul de apă transportat de Miletin reprezintă 23% din scurgerea anuală. Valorile scurgerii sezoniere, în regim natural (0,493 m^3/s la Nicolae Bălcescu, 1,194% m^3/s la Şipote), evidenţiază clar că debitul mediu anotimpual se apropie mult de debitul mediu anual. În acest anotimp râul se alimentează din precipitaţii, mai puternic în prima parte, cu maxim pluviometric în luna iunie. Temperaturile ridicate şi vegetaţia puternic dezvoltată determină o evapotranspiraţie potenţială ridicată (peste 110 mm). Aceasta permite ca în timpul unei ploi mai moderate apele de suprafaţă să nu aibă putere să se organizeze. În acest caz scurgerea de suprafaţă este asigurată, în mare parte, de sursele subterane. Producerea unei averse determină o creştere a scurgerii medii lunare şi anotimpuale, dar cu valori relativ scăzute.

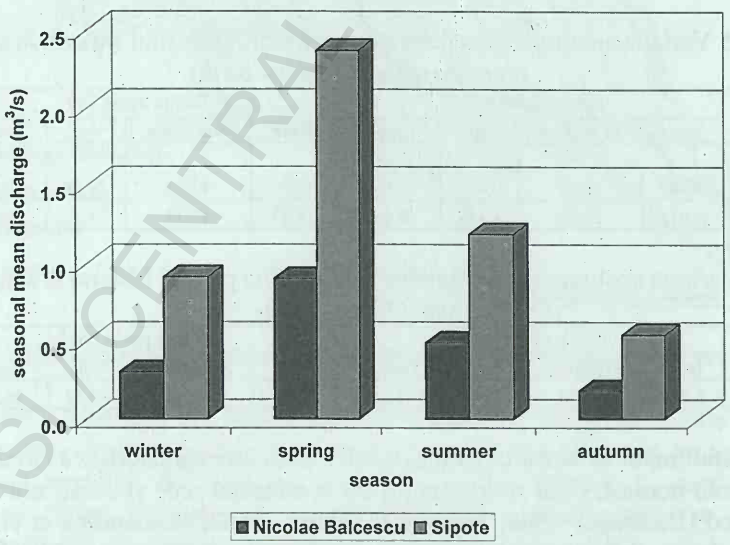


Fig. 164 Variaţia anotimpuală a debitelor medii (%) în bazinul hidrografic al râului Miletin, la staţiile hidrometrice cu regim natural de scurgere, în perioada 1950- 2008

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

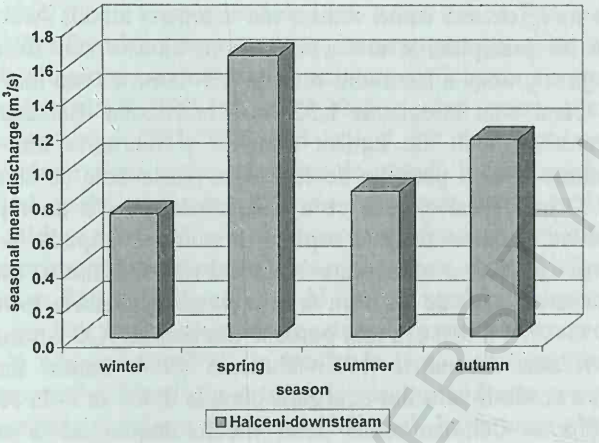


Fig. 165 Variaţia anotimpuală a debitelor medii (%) în bazinul hidrografic al râului Miletin, la staţia hidrometrică Hălceni-aval, în perioada 1991- 2008

Precipitaţiile relativ scăzute din timpul toamnei, ca şi intensitatea cu care se produc, fac ca volumul de apă transportat să reprezinte aproape 16% din scurgerea anuală. Valorile cresc odată cu scăderea altitudinii şi creşterea suprafeţei bazinului de alimentare. Valorile medii ale debitelor medii sunt de 0,545 m^3/s la Şipote (ceea ce reprezintă aproape 11% din scurgerea anuală) şi de 0,184 m^3/s la Nicolae Bălcescu (9,73% din scurgerea anuală). Interesant este cazul de la Hălceni-aval unde, spre deosebire de celelalte staţii hidrometrice, se înregistrează un al doilea maxim al variaţiei cu 1,15 m^3/s, care reprezintă 26,42% din debitul anual (Zaharia, 2011).

În cadrul bazinului râului Miletin se observă o distribuţie a debitelor pe anotimpuri, specifică râurilor mici din climatul temperat continental de tranziţie. Scurgerea cea mai bogată se înregistrează primăvara, datorită topirii zăpezilor şi creşterii cantităţilor de precipitaţii. Valorile debitelor încep să scadă până în prima jumătate a anotimpului de toamnă. Iarna, datorită unor scurte perioade de încălzire, care întrerup continuitatea stratului de zăpadă, se înregistrează o creştere a scurgerii lichide.

În prezentarea variaţiei multianuale a debitelor anotimpuale se pune accentul pe analiza coeficientului modul (K) pentru a centra variabilele pe aceeaşi valoare (valoarea centrală a coeficientului modul, K=1). Coeficientul modul (K) reprezintă un indice utilizat frecvent în analiza variaţiilor scurgerii medii. Acest indice exprimă oscilaţia debitului mediu anual (Q_{an}) faţă de debitul modul (Q_0) şi se calculează ca raport al celor două tipuri de debite. Conform acestui raport, când valorile acestui coeficient sunt supraunitare, scurgerea este mare; când valoarea devine subunitară, scurgerea este redusă; la valoarea 0 râul este secat (Adler, Parmryd, 2010; Zaharia, 2011).

BCU BABEŞ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

Iarna se înregistrează valori reduse ale scurgerii medii. Alimentarea subterană este mai redusă iar precipitaţiile atmosferice sunt blocate sub formă de zăpadă sau gheaţă pe întreaga suprafaţă a bazinului hidrografic. Iarna cu cea mai bogată scurgere a fost 1998-1999 când s-au înregistrat 1,52 m^3/s la Nicolae Bălcescu şi 5,25 m^3/s la Şipote. Temperaturile medii ale lunilor ianuarie şi februarie din 1999, la Iaşi, au prezentat importante abateri pozitive de la media plurianuală (o abatere de +2,4°C în ianuarie şi +2,2°C în februarie) ceea ce a determinat apariţia unor perioade calde, cu temperaturi pozitive, care au facilitat topirea stratului de zăpadă în februarie. Aceste fenomene au avut ca efect o alimentare bogată a râului Miletin. La Hălceni-aval s-a înregistrat o scurgere bogată de 3,577 m^3/s în perioada decembrie 1996-februarie 1997.

Iarna 1953-1954 a fost cea mai geroasă din secolul XX. Stratul de zăpadă a fost continuu în perioada decembrie 1953-februarie 1954. Acest fenomen reprezintă principala cauză a scăderii valorilor scurgerii până la 0,004 m^3/s la Nicolae Bălcescu şi 0,010 m^3/s la Şipote. Cel mai redus debit mediu multianual la staţia hidrometrică Hălceni-aval s-a produs în anul 2004 (0,038 m^3/s) (Tabel 37).

Tabel 37 Valori ale debitelor medii maxime şi minime anotimpuale (m^3/s) la staţiile hidrometrice din bazinul râului Miletin (1950-2008)

Staţia	Debitul mediu (m^3/s)	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
Nicolae Bălcescu	Maxim	1,52	3,468	2,206	1,076
	Minim	0,004	0,039	0,029	0,001
	Amplitudinea	1,516	3,429	2,197	1,075
Şipote	Maxim	5,25	8,463	6,190	2,883
	Minim	0,010	0,139	0,029	0,015
	Amplitudinea	5,24	8,324	6,161	2,868
Hălceni-aval	Maxim	3,577	4,993	2,058	4,423

Variaţia multianuală a coeficienţilor moduli evidenţiază o perioadă de 20 de ani (1950-1969) în care scurgerea a fost slabă în anotimpul de iarnă. Din 1970 până în 1982 (13 ani) debitele medii au crescut foarte mult. Perioada cea mai deficitară a scurgerii medii de iarnă a fost între anii 1983-1996 (14 ani). Din 1997 până în 2003 valorile coeficienţilor moduli ai scurgerii au înregistrat valori foarte ridicate. După 2003 tendinţa de scădere a valorilor este clar evidenţiată. Se observă o alternanţă clară a perioadelor cu scurgere bogată şi a celor cu scurgere deficitară în cadrul bazinului Miletinului în perioada 1950-2008 (Zaharia, 2011).

Alternanţele de debite sunt generate atât de temperaturile aerului în timpul iernii, cât şi de ocilaţiile perioadelor secetoase şi a perioadelor cu precipitaţii abundente.

În perioada 1961-1969 media temperaturii de iarnă a fost sub -1,7^{0}C. Iernile deosebit de reci din partea de NE a României au determinat stocarea precipitaţiilor sub formă solidă. Râul Miletin, slab alimentat, a prezentat o scugere deficitară. Temperatura medie a iernilor în perioadele 1970-1982 şi 1997-2003 a fost peste media plurianuală corespunzătoare intervalului 1961-2008, atât la Iaşi, cât şi la Botoşani. Aceste ierni, ceva mai calde, au determinat topirea stratului de zăpadă în perioadele cu temperaturi pozitive, alimentând apele curgătoare care au înregistrat debite mai bogate. Un alt interval cu ierni calde a fost 1983-1996. În această perioadă debitele medii pe râul Miletin s-au caracterizat prin importante abateri negative datorită alimentării pluviale deficitare. La Nicolae Bălcescu din cele 42 de luni de iarnă caracteristice anilor 1983-1996, peste 60% au fost luni extrem de secetoase, foarte secetoase şi secetoase. În bazinul mijlociu, la Chişcăreni, 67% din lunile de iarnă corespunzătoare intervalului 1983-1994, au prezentat calificativele extrem de secetoasă, foarte secetoasă, secetoasă, respectiv puţin secetoasă (conform criteriului Hellman). Importante abateri pozitive ale temperaturii aerului s-au produs în perioada iernilor 2004-2008, atât la Iaşi cât şi la Botoşani. Valorile abaterilor de la media plurianuală a debitelor au fost foarte mici datorită unei slabe alimentări. În aceşti ani 60% din cele 15 luni de iarnă au fost extrem de secetoase, foarte secetoase, secetoase sau puţin secetoase (Romanescu et al., 2012d,c; Romanescu, Zaharia, 2014) (Tabel 38, 39, 40).

Tabel 38 Medii de iarnă ale temperaturilor aerului şi ale coeficienţilor moduli în bazinul superior al râului Miletin (1961-2008)

Perioade	Temperatura medie la Botoşani (^{0}C)	Temperatura medie plurianuală la Botoşani (^{0}C)	Abaterea	Coeficientul modul la Nicolae Bălcescu	Valoare centrală a coeficienutlui modul	Abaterea
1961-1969	-3,0	-1,7	Negativă	0,72	1	Negativă
1970-1982	-1,6		Pozitivă	1,6		Pozitivă
1983-1996	-1,4		Pozitivă	0,35		Negativă
1997-2003	-1,3		Pozitivă	1,99		Pozitivă
2004-2008	-0,6		Pozitivă	1,06		Pozitivă

Tabel 39 Medii de iarnă ale temperaturilor aerului şi ale debitelor lichide în bazinul mijlociu al râului Miletin (1961-2008)

Perioade	Temperatura medie la Iaşi (^{0}C)	Temperatura medie plurianuală la Iaşi (^{0}C)	Abaterea	Coeficientul modul la Şipote	Valoare centrală a coeficienutlui modul	Abaterea
1961-1969	-3,3		Negativă	0,59		Negativă

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1970-1982	-1,6	-1,7	Pozitivă	1,6	1	Pozitivă
1983-1996	-1,2		Pozitivă	0,41		Negativă
1997-2003	-1,6		Pozitivă	2,5		Pozitivă
2004-2008	-0,8		Pozitivă	0,8		Negativă

Tabel 40 Calificativele pluviometrice, conform criteriului Hellmann, la posturile pluviometrice Nicolae Bălcescu şi Chişcăreni, în lunile de iarnă (1961-2008)

Posturi pluviometrice	Perioada analizată	LES	LFS	LS	LMS	LN	LMP	LP	LFP	LEP
Nicolae Bălcescu	1983-1996	15	7	4	2	5	1	2	2	3
	2004-2008	5	3	0	1	1	0	1	1	3
Chişcăreni	1983-1994	11	9	3	1	1	3	2	4	3

LES-luni extrem de secetoase; LFS-luni foarte secetoase; LS-luni secetoase; LMS-luni moderat secetoase; LN-luni normale; LMP-luni moderat ploioase; LP-luni ploioase; LFP-luni foarte ploioase; LEP-luni extrem de ploioase.

La Hălceni-aval grupele de ani care au prezentat valori mici ale coeficienţilor modulului pe timp de iarnă s-au caracterizat prin medii ale temperaturii aerului sub media plurianuală. În perioada 1997-2002 iernile au fost mai calde, cu mai multe perioade de dezgheţ, care au determinat topirea stratului de zăpadă şi o scurgere mai bogată (Tabel 41).

Tabel 41 Medii de iarnă ale temperaturilor aerului şi ale debitelor lichide în bazinul inferior al râului Miletin (1991-2008)

Perioade	Temperatura medie la Iaşi (^{0}C)	Temperatura medie plurianuală la Iaşi (^{0}C)	Abatere	Coeficientul modul la Hălceni-aval	Valoare centrală a coeficienutlui modul	Abaterea
1991-1996	-1,3	-1,1	Negativă	0,3	1	Negativă
1997-2002	-0,6		Pozitivă	2,3		Pozitivă
2003-2008	-1,4		Negativă	0,4		Negativă

Valorile scurgerii de primăvară, la cele trei staţii hidrometrice, sunt mult mai mari, oscilând de la 3,468 m^3/s până la 0,039 m^3/s la Nicolae Bălcescu. Cea mai mare amplitudine de variaţie s-a înregistrat la Şipote, valorile ocilând între 8,463 m^3/s şi 0,139 m^3/s.

BCU "ŞTIINŢA" UNIVERSITY LIBRARY

La Hălceni-aval s-a înregistrat un debit maxim de 4,993 m^3/s în anul 1999 şi un debit minim de 0,049 m^3/s în 1994. În perioadele 1950-1976, 1983-1995, respectiv 2000-2004, predomină primăverile cu scurgere deficitară. Perioadele cu debite bogate, înregistrate la Nicolae Bălcescu, Şipote şi Hălceni- aval, sunt mult mai scurte: 1977-1982, 1996-1999 şi 2005-2008.

Valorile debitului mediu lichid de vară variază de la 0,029 m^3/s la 2,206 m^3/s, la Nicolae Bălcescu şi de la 0,029 m^3/s la 6,190 m^3/s la Şipote. Perioada 1969-1991 prezintă valori supraunitare ale coeficienţilor moduli. Intervalele în care s-au înregistrat valori scăzute ale coeficienţilor moduli cuprind un număr mai mare de ani: 1950-1968, 1992-2008.

Cele mai ample oscilaţii ale debitelor lichide, în anotimpul de toamnă, se înregistrează la Hălceni-aval, de la 0,111 m^3/s în 1992, la 4,423 m^3/s în 1996. La staţia Nicolae Bălcescu scurgerea a variat între 0,001 m^3/s şi 1,076 m^3/s, iar la Şipote debitele au înregistrat valori în cadrul unui interval mai larg, între 0,015 m^3/s (în 1953) şi 2,883 m^3/s (în 1998). Între 1950-1971, 1982-1995, respectiv 2003-2008, scurgerea a fost deficitară, iar în perioadele 1972-1980 şi 1996-2002 s-au înregistrat valori supraunitare ale coeficienţilor moduli (Zaharia, 2011).

Alternanţa perioadelor cu debite mari şi mici, între 1950 şi 2008, la cele 3 staţii hidrometrice din bazinul râului Miletin, se suprapune parţial în toate cele patru anotimpuri. La cele două staţii hidrometrice (Nicolae Bălcescu şi Şipote), în care se înregistrează o scurgere naturală a râului Miletin, dreapta de regresie evidenţiază o tendinţă de creştere a valorilor. Cu excepţia anotimpului de vară, creşterea scurgerii lichide anotimpuale în perioada 1950-2008 este mai accentuată la Şipote decât la Nicolae Bălcescu. Perioadele cu scurgere deficitară prezintă sume ale precipitaţiilor sub media plurianuală, iar anii cu scurgere anotimpuală bogată sunt o consecinţă a unor cantităţi anotimpuale de precipitaţii mai mari decât media (Tabel 42, 43, 44).

Tabel 42 Medii ale coeficienţilor moduli şi ale sumelor anotimpuale de precipitaţii, primăvara, vara şi toamna, la Nicolae Bălcescu (1962-2008)

Anotimp	Perioade	K (m^3/s)	Valoarea centrală a lui K (m^3/s)	Abaterea	Mediile sumelor anuale de precipitaţii (mm)	Media plurianuală a sumelor anuale de precipitaţii (mm)	Abaterea
Primăvara	1962-1976	1	1	0	139,3	139,8	Negativă
	1977-1982	2,6		Pozitivă	167,9		Pozitivă
	1983-1995	0,55		Negativă	138,2		Negativă
	1996-1999	1,4		Pozitivă	146		Pozitivă
	2000-2004	0,5		Negativă	77,9		Negativă
	2005-2008	1,5		Pozitivă	176		Pozitivă
	1962-1968	0,5		Negativă	205,2		Negativă

BCU IASI / CENTRUL DE DOCUMENTARE

Vara	1969-1991	1,5	1	Pozitivă	246	231	Pozitivă
	1992-2008	0,8		Negativă	221,5		Negativă
Toamna	1962-1971	0,7	1	Negativă	106,9	113,2	Negativă
	1972-1981	1,9		Pozitivă	135,8		Pozitivă
	1982-1995	0,4		Negativă	89		Negativă
	1996-2002	2,2		Pozitivă	152,3		Pozitivă
	2003-2008	0,7		Negativă	95,7		Negativă

Tabel 43 Medii ale coeficienţilor moduli şi ale sumelor anotimpuale de precipitaţii, primăvara, vara şi toamna, la staţia hidrometrică Şipote şi postul pluviometric Chişcăreni Miletin (1962-1994)

Anotimp	Perioade	K (m^3/s)	Valoarea centrală a lui K (m^3/s)	Abaterea	Mediile sumelor anuale de precipitaţii (mm)	Media pluriannuală a sumelor anuale de precipitaţii (mm)	Abaterea
Primăvara	1962-1976	0,97	1	Negativă	110	132,3	Negativă
	1977-1982	2,5		Pozitivă	151,1		Pozitivă
	1983-1994	0,4		Negativă	150,8		Pozitivă
Vara	1962-1968	0,9	1	Negativă	150,6	211,9	Negativă
	1969-1991	1,5		Pozitivă	238,4		Pozitivă
	1992-1994	0,5		Negativă	151,2		Negativă
Toamna	1962-1971	0,55	1	Negativă	71,6	90,2	Negativă
	1972-1981	1,85		Pozitivă	115,8		Pozitivă
	1982-1995	0,5		Negativă	85,6		Negativă

Tabel 44 Medii ale coeficienţilor moduli şi ale sumelor anotimpuale de precipitaţii, primăvara, vara şi toamna, la Hălceni (1962-1994)

Anotimp	Perioade	K (m^3/s)	Valoarea centrală a lui K (m^3/s)	Abaterea	Mediile sumelor anuale de precipitaţii (mm)	Media pluriannuală a sumelor anuale de precipitaţii (mm)	Abaterea
Primăvara	1991-1995	0,1	1	Negativă	131,9	116,6	Pozitivă
	1996-1999	1,9		Pozitivă	102,3		Negativă
	2000-2004	0,7		Negativă	94,3		Negativă
	2005-2008	1,6		Pozitivă	146,8		Pozitivă
Vara	1991	4,8	1	Pozitivă	324,4	198,1	Pozitivă
	1992-2008	0,77		Negativă	190,6		Negativă
Toamna	1991-1995	0,4	1	Negativă	92,7	126,1	Negativă
	1996-2002	2		Pozitivă	171		Pozitivă

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	2003-2008	0,4		Negativă	111,5		Negativă

Anii care s-au caracterizat prin debite sub media plurianuală la Nicolae Bălcescu au înregistrat valori ale sumelor de precipitaţii sub media multianuală în peste 50% din cazuri iarna, peste 60% din cazuri primăvara şi între 80-90% din cazuri vara şi toamna. De asemenea există o probabilitate de peste 60% iarna şi primăvara, respectiv de peste 80% în anotimpurile de vară şi toamnă, de producere a unor debite bogate în anii în care se înregistrează sume anotimpuale ale precipitaţiilor peste mediile plurianuale (Romanescu, Zaharia, 2014) (Tabel 45).

Tabel 45 Valorile procentuale ale numărului de ani cu sume de precipitaţii şi debite medii lichide peste mediile plurianuale şi ale numărului de ani cu sume de precipitaţii şi debite medii lichide sub mediile plurianuale în cele 4 anotimpuri la Nicolae Bălcescu, Şipote şi Hălceni-aval

Puncte de observaţie	Ani cu sume de precipitaţii şi debite peste media plurianuală (mm)				Ani cu sume de precipitaţii şi debite sub media plurianuală (mm)			
	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
Nicolae Bălcescu	56,25	68,42	82,35	82,35	67,74	67,86	80	86,67
Şipote	66,67	57,14	83,33	77,78	60,87	68,42	85,71	79,17
Hălceni-aval	66,67	37,5	66,67	40	75	60	75	69

Corelaţii strânse sunt între sumele anuale de precipitaţii şi debitele medii lichide la Nicolae Bălcescu, respectiv Şipote, faţă de Hălceni-aval, datorită regularizării cursului râului Miletin în aval de Lacul Hălceni. La peste 60% din cazuri, în perioada 1950-2008, coeficienţii moduli anotimpuali au avut valori subunitare. Prin urmare probabilitatea producerii unor debite medii anotimpuale peste media plurianuală este mai mică de 40%. Primăvara este anotimpul cu cea mai mare probabilitate de producere a unor debite bogate la staţiile Nicolae Bălcescu şi Şipote datorită precipitaţiilor abundente din acest sezon şi a creşterilor de temperatură care determină topirea zăpezilor. Cantităţile de precipitaţii scad toamna iar probabilitatea producerii debitelor lichide deficitare este cea mai mare (Tabel 46, 47).

Tabel 46 Anii cu scurgere anotimpuală deficitară la staţiile Nicolae Bălcescu şi Şipote (1950-2008)

Anotimpuri	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
	Număr de ani				%			

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nicolae Bălcescu	37	36	40	41	62,7	61	67,8	69,5
Şipote	41	36	38	43	69,5	61	64,4	72,9

Tabel 47 Anii cu scurgere anotimpuală bogată la staţiile Nicolae Bălcescu şi Şipote (1950-2008)

Anotimpuri	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
	Număr de ani				%			
Nicolae Bălcescu	22	23	19	18	37,3	39	32,2	30,5
Şipote	18	23	21	16	30,5	39	35,6	27,1

Pentru a determina caracterul ciclic al scurgerii în cele patru anotimpuri, la cele trei staţii hidrometrice, s-au calculat medii glisante din 10 în 10 ani, decalate câte un an. Reprezentările grafice ale rezultatelor evidenţiază în anotimpul de iarnă o perioadă de creştere a scurgerii râului Miletin din anii 1950-1959 până în 1973-1982. După această perioadă valorile coeficientului modul scad foarte mult până în perioada 1984-1993. Începând din 1984-1993 şi până în prezent debitele înregistrează o tendinţă de creştere până în anii 1997-2006, după care valorile scad din nou.

Creşterea valorilor debitelor medii de primăvară este foarte evidentă în perioada 1951-1960—1973-1986. După această perioadă şi până în 1986-1985 scurgerea medie anotimpuală scade foarte mult. Tendinţa generală din prezent este de creştere la toate cele 3 staţii hidrometrice (Romanescu, Zaharia, 2014).

Vara, după o creştere foarte accentuată a valorilor mediilor glisante, din 1959-1968 până în 1969-1978, urmează o lungă perioadă de scădere a debitelor pe râul Miletin până în 1992-2001. La Nicolae Bălcescu, după 1992-2001, se observă o accentuată tendinţă de creştere a debitelor până în prezent. În ultimii ani, la staţile hidrometrice Şipote şi Hălceni-aval, scurgerea înregistrează valori din ce în ce mai mici.

Toamna, în perioada 1950-2008, se evidenţiază două intervale de creştere a valorilor scurgerii (1962-1971—1972-1981, respectiv 1986-1995—1993-2002) şi două intervale cu tendinţă de scădere a debitelor (1950-1959-1961-1970 şi 1994-2003 până în prezent).

Perioadele în care s-au înregistrat cele mai mari abateri pozitive ale scurgerii medii, la staţiile Nicolae Bălcescu, respectiv Şipote, s-au caracterizat prin sume foarte mari ale precipitaţiilor în toate cele patru anotimpuri. Cele mai scăzute medii ale coeficienţilor moduli anotimpuali, calculate pe perioade de 10 ani, reprezintă o consecinţă a unor abateri negative a sumelor anuale de precipitaţii, la staţiile cu scurgere naturală. Regularizarea cursului de apă la Hălceni-aval determină slabe corelaţii între

mediile coeficienţilor moduli anotimpuali şi mediile sumelor anotimpuale de precipitaţii calculate pe perioade de 10 ani (Tabel 48, 49).

Tabel 48 Medii ale coeficienţilor moduli anotimpuali şi medii ale sumelor anotimpuale de precipitaţii în perioadele în care s-au înregistrat valori maxime ale scurgerii (1962-2008)

Anotimp	Staţia hidrometrică	Perioade cu cele mai mari abateri pozitive (m^3/s)	K (m^3/s)	Valoarea centrală a lui K (m^3/s)	Abaterea	Posturi pluviometrice	Precipitaţii în perioada cu cele mai mari abateri pozitive (mm)	Precipitaţii medii plurianuale (mm)	Abaterea
Iarna	Nicolae Bălcescu	1973-1982	1,772	1	Pozitivă	Nicolae Bălcescu	72,4	70,7	Pozitivă
		1997-2006	1,718		Pozitivă		77,1		Pozitivă
	Şipote	1973-1982	1,973		Pozitivă	Chişcăreni	70,2	66,7	Pozitivă
	Hălceni-aval	1996-1985	1,621		Pozitivă	Hălceni	63,2	57,8	Pozitivă
Primăvara	Nicolae Bălcescu	1973-1982	1,908	1	Pozitivă	Nicolae Bălcescu	151,5	149,8	Pozitivă
	Şipote	1973-1982	1,857		Pozitivă	Chişcăreni	149,9	132,3	Pozitivă
	Hălceni-aval	1997-2006	1,292		Pozitivă	Hălceni	109,1	116	Negativă
Vara	Nicolae Bălcescu	1969-1978	1,692	1	Pozitivă	Nicolae Bălcescu	274,2	231	Pozitivă
	Şipote	1969-1978	1,680		Pozitivă	Chişcăreni	238,8	211,9	Pozitivă
	Hălceni-aval	1991-2000	0,98		Pozitivă	Hălceni	202,5	220,7	Negativă
Toamna	Nicolae Bălcescu	1972-1981	1,900	1	Pozitivă	Nicolae Bălcescu	135,8	113,2	Pozitivă
		1993-2002	1,627		Pozitivă	Nicolae Bălcescu	151,7		Pozitivă
	Şipote	1972-1981	1,855		Pozitivă	Chişcăreni	115,8	90,9	Pozitivă
	Hălceni-aval	1996-2005			Pozitivă	Hălceni	145,3	126,1	Pozitivă

Tabel 49 Medii ale coeficienţilor moduli anotimpuali şi medii ale sumelor anotimpale de precipitaţii în perioadele în care s-au înregistrat valori minime ale scurgerii (1962-2008)

Anotimp	Staţia hidrometrică	Perioade cu cele mai mici abateri pozitive (m^3/s)	K (m^3/s)	Valoarea centrală a lui K (m^3/s)	Abaterea	Posturi pluviometrice	Precipitaţii în perioada cu cele mai mici abateri pozitive (mm)	Precipitaţii medii plurianuale (mm)	Abaterea
Iarna	Nicolae Bălcescu	1984-1993	0,298	1	Negativă	Nicolae Bălcescu	63,5	75,7	Negativă
	Şipote	1984-1993	0,389		Negativă	Chişcăreni	63,4	66,7	Negativă
	Hălceni-aval	1999-2008	0,939		Negativă	Hălceni	63,8	57,8	Pozitivă

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Primăvara	Nicolae Bălcescu	1986-1995	0,450	1	Negativă	Nicolae Bălcescu	130,2	149,8	Negativă
	Şipote	1986-1995	0,486		Negativă	Chişcăreni	Nu sunt date	Nu sunt date	Nu sunt date
	Hâlceni-aval	1991-2000	0,843		Negativă	Hâlceni	110,1	116	Negativă
Vara	Nicolae Bălcescu	1992-2001	0,565	1	Negativă	Nicolae Bălcescu	199,4	231	Negativă
	Şipote	1992-2001	0,655		Negativă	Chişcăreni	Nu sunt date	Nu sunt date	Nu sunt date
	Hâlceni-aval	1992-2001	0,647		Negativă	Hâlceni	185,3	220,7	Negativă
Toamna	Nicolae Bălcescu	1986-1995	0,390	1	Negativă	Nicolae Bălcescu	105,4	113,2	Negativă
	Şipote	1986-1995	0,455		Negativă	Chişcăreni	Nu sunt date	Nu sunt date	Nu sunt date
	Hâlceni-aval	1999-2008	0,778		Negativă	Hâlceni	137,8	126,1	Pozitivă

Mediile glisante evidenţiază anumite perioade în fluctuaţia scurgerii multianuale anotimpuale: iarna din 1950-1959 până în 1984-1993 (35 de ani), primăvara din 1951-1960 până în 1986-1995 (35 de ani), vara în intervalul 1959-1968–1992-2001 (33 de ani) şi toamna cu o perioadă în variaţie de 30 de ani (1956-1965—1986-1995). Corelaţia între variaţiile debitelor medii anotimpuale la staţiile Nicolae Bălcescu şi Şipote este foarte strânsă în perioada 1950-1959—1980-1989. După 1990-1999 coeficientul de corelaţie Pearson prezintă valori din ce în ce mai scăzute, mai ales în anotimpurile de toamnă şi iarnă. Cauza sincronizării din ce în ce mai slabe a scurgerii anotimpuale de la cele două puncte de observaţie poate fi pusă pe seama impactului tot mai pregnant al activităţilor umane asupra mediului (Tabel 50). În primul rând se evidenţiază utilizarea apei în agricultura tradiţională şi în domeniul casnic (Zaharia, 2011).

Tabel 50 Valorile anotimpuale ale coeficientului de corelaţie Pearson dintre staţiile Nicolae Bălcescu şi Şipote

Perioadele	r_{iarna}	$r_{primăvara}$	r_{vara}	r_{toamna}
1950-1959	0,999	1	1,000	1
1960-1969	1,000	1	1,000	1
1970-1979	1,000	1,000	1,000	1
1980-1989	0,993	0,982	0,992	0,979
1990-1999	0,946	0,966	0,973	0,921
2000-2008	0,881	0,924	0,926	0,883

În bazinul râului Miletin se observă o distribuţie a debitelor pe anotimpuri, specifică râurilor din climatul temperat de tranziţie. Scurgerea cea mai bogată se

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

înregistrează primăvara, datorită topirii zăpezilor şi creşterii cantităţilor de precipitaţii. Valorile debitelor încep să scadă până în prima jumătate a anotimpului de toamnă. Iarna, perioadele de încălzire întrerup continuitatea stratului de zăpadă. În urma acestui fenomen se înregistrează o creştere a scurgerii lichide. Alternanţa perioadelor cu debite mari şi mici, între 1950 şi 2008, de la cele 3 staţii hidrometrice, se suprapune parţial în toate cele patru anotimpuri. Durata de desfăşurare a acestor perioade este inegală în timp (Romanescu, Zaharia, 2014; Zaharia, 2011).

Deficitul pluviometric care caracterizează clima din partea de est a Munţilor Carpaţi determină o frecvenţă ridicată de producere a unor debite cu abateri negative de la media plurianuală iarna, vara şi toamna. Probabilitatea producerii unor debite medii anotimpuale peste media plurianuală este mai mică (<50%). Primăvara este anotimpul cu cea mai mare probabilitate de producere a unor debite bogate la staţiile Nicolae Bălcescu şi Şipote datorită precipitaţiilor care cad în acest sezon şi a creşterilor de temperatură care determină topirea zăpezilor (Romanescu, Zaharia, 2014).

Mediile glisante evidenţiază anumite perioade de 30-35 de ani în fluctuaţia scurgerii multianuale anotimpuale. Nu se ştie dacă aceste perioade reprezintă un segment ritmic al unei variaţii multiseculare. Şirurile scurte de date reprezintă un impediment în evidenţierea ciclicităţilor care vizează variaţia multianuală a scurgerii. Bazinul râului Miletin reprezintă un model de evaluare, la nivelul Moldovei, a resurselor de apă. Conform rezultatelor cele mai mari resurse de apă sunt primăvara şi cele mai reduse vara şi iarna (Romanescu, Zaharia, 2014).

Resursele de apa ale României sunt neuniform distribuite în spaţiu şi timp. Cele mai bogate resurse de apă se găsesc în bazinele mici cu altitudini mari: Nera–Cerna, Tisa superioară, Jiu, Someş, Olt etc. Cele mai reduse resurse de apă sunt în Dobrogea litorală. Variaţiile sezoniere duc la lipsa resursei în antimpuri care cer o mare cantitate de apă: vara. Scurgerea de vară, cu o proporţie de 26,7%, este nesemnificativă deoarece cerinţa de apă este ridicată şi precipitaţiile au caracter torenţial. Totalul resurselor de apă de pe râurile interioare, în condiţii climatice medii, însumează 40,424 km^3/an (cca 1300 m^3/s). Resursele de apă ale Dunării sunt de 175,4 km^3/an, iar cele care revin Romaniei sunt de 87,7 km^3/an (Administraţia Naţională Apele Române, 2013).

Resursa de apă variază în timp, de la un an la altul. Raportul dintre stocurile anuale ale cursurilor interioare de apă şi stocul mediu multianual al aceloraşi râuri, arată o valoarea cuprinsă între 2 şi 0,5: stocul anual al râurilor interioare din anul 1970 a însumat 74,413 miliarde m^3; în cel mai secetos an al înregistrărilor luate în calcul (1990) s-a evidenţiat valoarea de 22,293 mld.m^3.

Ape subterane

Studiile hidrogeologice vizează managementul teritorial, estimarea corectă a resurselor de ape subterane (potabile, minerale, geotermale), optimizarea exploatării acestora, combaterea efectelor negative asupra exploatărilor miniere, a construcţiilor etc.

(Zamfirescu, 1997). Apele subterane au reprezentat tot timpul o importanţă vitală pentru economie. Primele fântâni pentru apă potabilă au fost săpate în Egipt şi China antică. Cu toate că izvoarele erau considerate sacre, geneza acestora, şi implicit a apelor subterane, a incitat cele mai luminate minţi ale Antichităţii şi Evului Mediu. Aristotel susţinea teoria condensării apelor subterane care producea cea mai mare parte din apa care se scurge prin izvoare. Majoritatea filozofilor antici considerau că apa de mare este condusă prin canale subterane în munţi, unde este purificată şi se reîntoarce sub formă de izvoare. Concepţia că apa izvoarelor se formează în golurile subterane era o consecinţă a faptului că anticii greci erau familiarizaţi cu peşterile din ţinuturile calcaroase, cu spaţiile subterane mari, reci şi întunecoase (Romanescu, 2008a,b).

Marcus Vitruvius (sec.I î.Cr.) este primul care sesizează că apa subterană provine din infiltrarea apei de ploaie sau a zăpezii topite; el este practic precursorul teoriei infiltrării. Palissy B. este primul autor care, în 1580, elaborează prima lucrare unde arată că apele subterane provin din cele superficiale care se infiltrează şi apar sub formă de izvoare. Dovedirea infiltrării a fost realizată de lucrările lui Mariotté A. (1686) şi mai apoi de cele ale lui Lomonosov M.V. (1750), care arată că mineralizaţia apelor subterane rezultă din interacţiunea apei cu rocile. Bernoulli D. (1783) şi Euler L. (1750) au stabilit mişcarea lichidelor, Chezy (1775) a determinat ecuaţia mişcării turbulente a apelor subterane, iar Darcy H. (1856) elaborează legea circulaţiei apei în mediile poroase (Romanescu, 2008a,b).

Prima lucrare cu caracter hidrogeologic din România este cea a lui Pop V., care se referă la apele minerale din Transilvania. Drăghiceanu N. şi Cucu-Starostescu N. au abordat problema apelor subterane din zona oraşului Bucureşti. Prima hartă a apelor freatice, elaborată de Munteanu-Murgoci Gh. şi Protopopescu-Pache E. (1907-1910), reprezintă zona Bărăganului; Geologul Macovei G. (1911-1913) a întocmit harta apelor freatice din Dobrogea. Rezultate foarte bune, în privinţa folosirii apelor subterane, s-au obţinut între cele două războaie mondiale. Primele studii exhaustive sunt întocmite pentru oraşele Bucureşti, Iaşi, Craiova, Ploieşti etc. După anul 1950, pe lângă întreprinderile specializate în prospectare şi exploatare, s-a format şi un colectiv de cercetare în cadrul Institutului Naţional de Meteorologie şi Hidrologie (Romanescu, 2008a,b).

Relaţiile dintre apa de suprafaţă şi apele subterane arată interdependenţa lor: ambele sunt fracţiunile unui singur volum total de apă disponibilă. Din această cauză prelevarea unora se efectuează în detrimentul altora. Exploatarea apelor subterane diminuează debitul scurgerii subterane, deci a emergenţelor şi apoi a cursurilor de apă pe care le alimentează. Aceste acţiuni se repercutează în adâncime, mai ales în bazinele sedimentare. Noţiunea de unitate este importantă în vederea prevenirii poluărilor deoarece ea demonstrează că apa este un agent transportor şi dispersator foarte important.

Rezerva de apă subterană (W) reprezintă volumul de apă gravitaţională conţinut la un moment dat într-un acvifer. Ea se exprimă în unităţi de volum, de obicei în milioane m^3. În acviferele cu pânză liberă volumul rocii rezervor variază în funcţie de fluctuaţiile suprafeţei piezometrice, de unde necesitatea unei referinţe la o perioadă definită, în general plurianuală, substratul rămânând fix. Se pot distinge: rezerva totală (Wt), delimitată de suprafaţa piezometrică medie, rezerva permanentă (Wp), limitată de suprafaţa piezometrică cea mai joasă şi rezerva regulară (Wr), care reprezintă cantitatea maximală de apă gravitaţională care se află în zona de fluctuaţie (între cea mai înaltă suprafaţă şi cea mai joasă) (Romanescu, 2008a,b).

Rezerva regulară este partea variabilă a rezervei unui acvifer. Ea poate fi comparată, pentru aceeaşi perioadă de referinţă, cu debitul global al unei pânze (Qw – suma cantităţilor de apă care vin natural în acvifer în timpul perioadei de referinţă). În acviferele cu pânză captivă, unde stratele impermeabile sunt fixe, poate fi definită doar rezerva totală. Rezerva de apă subterană (W) este determinată de volumul masei de rocă rezervor (V) care corespunde tipului de rezervă şi porozităţii eficace nc(W=V*nc). Volumul rocii rezervor poate fi calculat prin grosimea sa medie (b) şi suprafaţa acesteia (A) sau, cu mai multă precizie, prin planimetrarea hărţilor în curbe izopahe.

Rezerva de apă subterană a unui acvifer se reînnoieşte prin aportul apelor de alimentaţie. În decursul unei perioade determinate, în general an hidrologic, un volum de apă (dW) este introdus în acvifer şi tranzitează. Indicele de reînnoire reprezintă raportul acestui volum de apă (dW) cu rezerva totală (Wt). El exprimă volumul de apă care tranzitează în acvifer (rol conducător). Înmagazinarea subterană este în funcţie directă cu acest parametru. Durata reînnoirii este timpul teoretic necesar pentru ca volumul apei de alimentaţie (dW) să fie egal cu rezerva totală (Wt). Prin urmare reprezintă timpul cerut pentru a reconstituii rezerva totală dacă aceasta este epuizată. El variază direct în funcţie de retenţia naturală a rocilor rezervor (rol de înmagazinare) (Romanescu, 2008a,b).

Resursele de apă subterană reprezintă cantitatea de apă utilizabilă care este fizic posibil şi economic avantajos de a fi prelevată din acvifere, într-un domeniu şi în timpul unei perioade definite, ţinând cont de diversele caracteristici tehnice şi practice (exprimate în m^3/an). Resursele potenţiale totale de apă reprezintă totalitatea resurselor potenţiale, fracţionate în resurse potenţiale de apă de suprafaţă şi resurse potenţiale de apă subterană. Resursele regenerabile de apă subterană sunt exploatate cu condiţia conservării unui echilibru al alimentării şi fără a depăşi rezervele. Provin esenţialmente din captarea apei pânzei libere. În acest caz echilibrul este tradus prin stabilizarea suprafeţei piezometrice medii. Resursele sunt aproximativ egale la debit mediu al scurgerii subterane. Resursele neregenerabile de apă subterană provin esenţialmente din exploatarea rezervelor pânzelor captive cu slabă regenerare. Pot depăşi rezerva permanentă a pânzelor libere. Durata lor este limitată în timp (Romanescu, 2008a,b).

Pentru o mai bună administrare a apelor subterane trebuie rezolvate probleme de o deosebită actualitate:

- managementul resurselor de ape subterane, în general, şi al sistemelor naţionale, în special;
- dimensionarea şi instituirea zonelor de protecţie din preajma captărilor;
- studierea influenţei condiţiilor naturale asupra proceselor de poluare;
- evaluarea vulnerabilităţii la poluare a sistemelor acvifere;
- punerea în evidenţă a unor soluţii noi, neconvenţionale, aplicabile în condiţiile României, care să aibă în vedere remedierea calităţii apelor subterane poluate;
- estimarea cantitativă şi calitativă a influenţei apelor subterane în managementul teritorial (combaterea procesului de înmlăştinire şi a fenomenelor de sărăturare a solurilor, studierea şi combaterea alunecărilor de teren, reabilitarea stabilităţii şi calităţii mediului în sectoarele de carieră şi exploatare minieră, amplasarea depozitelor de deşeuri etc.) (Zamfirescu, 1997).

În raport cu apele de suprafaţă, cele subterane prezintă numeroase avantaje:

- au o extindere mult mai mare în suprafaţă, comparativ cu râurile, adică o repartiţie geografică mai bună;
- fiind protejate de poluare prin stratele acoperitoare, apele subterane prezintă o calitate mai bună; proprietăţile lor fizico-chimice sunt sensibil constante, de unde şi efectuarea unor economii notabile asupra costului tratării apei;
- acviferul constituie un adevărat rezervor natural întocmai unui baraj de suprafaţă dar acoperit (Romanescu, 2008).

Apele freatice sunt cantonate în primul orizont permeabil, până la adâncimi de maxim 50 m, fiind permanent sub influenţa factorilor externi. Din acest motiv suportă un important fenomen de poluare. Prezintă presiune şi pot fi exploatate prin intermediul fântânilor. Apele subterane de adâncime sunt cunoscute şi sub numele de ape captive. Sunt prinse între strate impermeabile, nu prezintă presiune şi înglobează caracteristicile mediului natural din timpul în care s-au format.

Apele freatice de pe teritoriul României sunt răspândite în trei macroregiuni: orogenul carpatic; depresiunile şi bazinele intracarpatice; depresiunile şi bazinele extracarpatice. Localizarea zăcămintelor de ape subterane ascultă de aceleaşi legi ca şi cele din bazinele sedimentare. În cazul de faţă sunt mult mai fragmentate datorită complexităţii structurilor geologice. Este falsă ideea cum că în sectoarele montane înalte ar exista ape subterane foarte bogate. Cu toate că precipitaţiile cad într-o cantitate mare, la altitudini ridicate, apele subterane nu întrunesc condiţii adecvate pentru a forma pânze continue. Obstrucţia este determinată de impermeabilitatea rocilor (de obicei roci tari, metamorfice sau vulcanice), panta mare, scurgerea rapidă etc. Ape subterane bogate se găsesc doar în sectoarele depresionare unde pantele sunt reduse, viteza de scurgere a apelor de suprafaţă este mică şi natura litologică este predominant psamitică (nisipoasă) sau psefitică (pietriş). În rocile poroase infiltraţia este ridicată, mai ales în perioada

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

primăverii când se topeşte lent stratul de zăpadă şi apa are timp suficient să se infiltreze în sol.

În regiunile de soclu apele subterane sunt mult mai rare, comparativ cu cele existente în bazinele sedimentare. Zăcămintele de apă sunt locale, fără extensiune regională, dispuse în trei tipuri principale de structuri:

- formaţiuni sedimentare compacte (sau tari);
- formaţiuni superficiale (arene, strate alterate, aluviuni etc.);
- zone de fracturare şi strivire.

Contrar unor opinii, apa subterană circulă şi în aceste regiuni până la adâncimi mari, fapt demonstrat prin studiul galeriilor şi tunelurilor (Romanescu, 2008). Regiunile montane si submontane ale orogenului carpatic prezinta un interes minor din punct de vedere al aprovizionarii cu apă prin foraje. Din acest motiv nu sunt inclse în estimările resurselor de apă subterană (Administraţia Naţională Apele Române, 2013).

Macroregiunea hidrogeologică reprezentată de depresiunile şi bazinele intracarpatice cuprinde: Campia Banato-Crişană şi Depresiunea Transilvaniei. Cele două unităţi sedimentare sunt extinse şi clar delimitate din punct de vedere tectonic. Climatul oceanic furnizează o importantă cantitate de apă: debitele medii ale apelor freatice au valori de 0,1-1,5 l/s.km^2 (Câmpia Banato-Crişană) şi de 0,1-1,0 l/s:km^2 (Depresiunea Transilvaniei).

Macroregiunea hidrogeologică reprezentată de depresiunile şi podişurile extracarpatice cuprinde Câmpia Română, Podişul Moldovei şi Podişul Dobrogei. Condiţiile climatice oferă o cantitate redusă de apă fapt pentru care scurgerea subterană este mai slabă. Scurgerea subterană este cuprinsă între 0,015-0,5 l/s.km^2. Adâncimile apelor freatice sunt în funcţie de amplasamentul primului strat impermeabil şi de proveniența apelor. Freaticul din sectorul vestic al Câmpiei Române se află la adâncimea de >100 m pe interfluvii. În arealele estice din Bărăganul de Nord şi Central, se află la adâncimi de 5–6 m. Apele freatice de pe interfluviile din Podişul Sucevei şi Podişul Bârladului sunt situate la o adâncime cuprinsă între 10–30 m. Natura sedimentelor sarmatice, cu încărcătură minerală (NaCl) din Câmpia Moldovei, face ca apele să nu prezinte importanţă pentru alimentarile cu apă.

Climatul secetos din Podişul Dobrogei este vinovat de lipsa apei freatice din cele mai multe spaţii ale acestui horst. Existenţa apelor freatice este legată de formaţiunile calcaroase, cu debite mai mari în Dobrogea de Sud. Pachetele groase de loess, cu maxim de 30-40 m, fac posibilă acumularea unei cantităţi importante de apă în zona Babadag, Măcin, Tulcea, Horia etc. şi prezintă doar o importanţă locală.

Apele de adâncime au caracter ascensional sau artezian şi sunt răspândite în regiunile sedimentare pericarpatice. Lipsesc în arealele cu roci compacte şi se pot găsi până la adâncimi de mii de metri. România deţine bazine majore arteziene şi ascensionale: Bazinul Transilvan, Bazinul Vestic, Bazinul Pericarpatic, Bazinul Predobrogean, Bazinul Premaritim Dobrogean.

Resursele exploatabile de ape subterane de pe teritoriul României sunt de 387,669 m^3/s (12,224 km^3/an), din care: ape freatice (resursă de bilanț – 149,4 m^3/s sau 4,715 km^3/an); ape de adâncime (resursă de bilanț – 238,257 m^3/s sau 7,519 km^3/an) (Tabel 51) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 51 Resurse de apă subterană pentru 142 corpuri de apă din România

Districtul de bazin hidrografic	Freatic (l/s)	Adâncime (l/s)
Someș - Tisa	7874	7861
Crișuri	8945	15302
Mureș	9433	5266
Banat	7560	5152
Jiu	13550	7899
Olt	11719	15581
Argeș-Vedea	27707	84652
Ialomița-Buzău	28180	*
Siret	14637	2555
Prut	3918	9156
Dobrogea-Litoral	15889	84833
Total	149.412	238.257

*- Pentru ABA Buzău-Ialomița nu au fost delimitate corpuri de apă subterană de adâncime, iar resursa aferenta corpului de apă subterană ROAG12 (administrat de ABA Argeș-Vedea), care se întinde la adâncime și pe teritoriul ABA Ialomița-Buzău, cuprinde și resursa de apă aferentă acestei administrații bazinale.

Potentialul teoretic al resurselor de apă din România este de 137,744 km^3/an: Dunărea 87,7 km^3/an; râurile interioare 40,424 km^3/an; apele subterane 12,224 km^3/an. Potențialul teoretic al resurselor de apă raportat la numarul locuitorilor este de 7000 $m^3/an.loc$ (locul 9 în Europa) (superioară mediei europene: 4500 $m^3/an.loc$).

Dunărea oferă >62% din potentialul resurselor de apă din România, dar din cauza faptului că este un râu internațional și periferic, este disponibilă doar valoarea de 20–30 km^3/an. Rețeaua hidrografică interioară este neuniform repartizată pe teritoriul României. Debitele lichide ale cursurilor de apă sunt extrem de variabile pe sezoane, pe luni, anual etc. În regim natural potențialul utilizabil este de 5 km^3/an și poate fi sporit 6,0 km^3/an (volum util) prin intermediul celor 1232 lacuri artificiale cu caracter permanent. Potențialul apelor subterane–resursă de bilanț este de 12,224 km^3/an. Din cauza secetelor frecvente se reduce resursa de apă până la 30% din valoarea unui an normal (Administrația Națională Apele Române, 2013).

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Resurse totale socio–economice de apă în România

Resursele de apă sunt clasificate în două categorii: resurse hidrologice, cunoscute și sub numele de resurse naturale, fizice sau teoretice; resurse socio-economice de apă. Actualul context social se bazează pe transformarea resurselor hidrologice (naturale) în resurse utilizabile cunoscute sub numele de resurse socio-economice. Ele se obțin prin intermediul unor proiecte inginerești sau de infrastructură. Constituie partea resurselor naturale (fizice) care poate fi disponibilizată pentru a fi utilizabilă. Resursele socio-economice de apă se găsesc la suprafață și în subteran.

Resursele socio-economice de suprafață sunt constituite din suma volumelor utile și a volumelor din rezerva de fier a lacurilor de acumulare, precum și a volumelor medii derivate din alte bazine hidrografice. Resursele socio-economice de apă reprezintă disponibilul de apă la sursă și prin urmare pot fi considerate ca resurse și volumele de apă utilizabile din lacurile naturale sau din stocurile lichide medii multianuale disponibile în regim natural pe cursurile de apă. Disponibilul în regim natural este determinat pe baza debitelor medii lunare minime cu asigurarea de 95%. Resursele socio-economice de apă din râurile interioare însumează 11,058 km^3/an: disponibil în regim natural – 4,710 km^3/an; din lacuri de acumulare – 6,348 km^3/an (Tabel 52). Volumele utilizabile din lacurile naturale însumează 0,7 km^3/an (cu evidențierea lacurilor din bazinele hidrografice Dobrogea–Litoral și Buzau–Ialomița). Totalul resurselor socio–economice de apă de suprafață din România însumează 11,758 km^3/an (reprezintă 28% din resursele hidrologice naturale ale Romaniei) (Tabel 53, 54) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 52 Stocul mediu minim multianual al râurilor interioare ale României, disponibil în regim natural

Nr.	Districtul de Bazin Hidrografic	Stoc mediu minim (km^3/an)
1	Someș-Tisa	0.6060
2	Crișuri	0.1654
3	Mureș	0.7926
4	Banat	0.4124
5	Jiu	0.3158
6	Olt	0.9947
7	Argeș-Vedea	0.3473
8	Buzău-Ialomița	0.1737
9	Siret	0.9000
10	Prut-Bârlad	0.0200
11	Dobrogea-Litoral	0.0000

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Total	4.7109

Tabel 53 Estimarea volumelor utile și a volumelor din rezerva de fier din lacurile de acumulare

Nr.	Districtul de Bazin Hidrografic	Volume utile (km^3)	Volume din rezerva de fier (km^3)
1	Someș-Tisa	0,360979	0,077210
2	Crișuri	0,333210	0,046210
3	Mureș	0,238000	0.038350
4	Banat	0,199000	-
5	Jiu	0,844000	-
6	Olt	0,954210	-
7	Argeș-Vedea	0,586911	0,108580
8	Buzau-Ialomița	0,617000	-
9	Siret	1,195877	0,112759
10	Prut-Bârlad	0,491800	0,110000
11	Dobrogea-Litoral	0,034810	-
Total		5,855797	0,493109

Tabel 54 Resurse socio-economice de apă subterană

Nr.	Districtul de Bazin Hidrografic	Volume anuale medii prelevate ($mln.m^3$)
1	Someș-Tisa	36
2	Crișuri	50
3	Mureș	37
4	Banat	43
5	Jiu	57
6	Olt	119
7	Argeș-Vedea	100
8	Buzau-Ialomița	95
9	Siret	173
10	Prut-Barlad	12
11	Dobrogea-Litoral	128
Total		856,95

Resursele socio–economice de apă din cadrul unui bazin hidrografic pot fi sporite sau diminuate prin intermediul derivațiilor interbazinale. Cele mai mari derivații

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

interbazinale se găsesc în bazinele hidrografice Someș–Tisa, Crișuri, Argeș–Vedea și Dobrogea–Litoral. Volumul mediu multianual de apa transferat interbazinal este de 2,4 km^3.

Resursa socio-economică de apă subteranăă este dată de disponibilul de apă pus la dispoziția societății prin intermediul unor infrastructuri ingineresti (captări): izvoare, drenuri, puțuri cu diametru mare, fronturi de captare prin foraje în cazul apelor subterane freatice și de adâncime etc. Resursa socio-economica totală de apă subterană este de 856,95 mln m^3/an (Tabel 54) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

XII. UTILIZAREA PE FOLOSINȚE A RESURSELOR DE APĂ

Folosințele de apă reprezintă activitățile care utilizează apa. Caracteristic pentru fiecare folosință de apă este cerința de apă (cantitatea de apă care trebuie prelevată la sursă pentru a fi utilizată într-un anumit proces). Constrângerile în aprovizionarea cu apă sunt date de diferența dintre cerința efectivă de apă și rata actuală de utilizare a apei.

Cerința totală de apă a Terrei a crescut de la 579 km^3/an în anul 1900, la 1365 km^3/an în 1950 și la 3940 km^3/an în 2000. Apa consumată a înregistrat valori de 415 km^3/an în anul 1900, de 894 km^3/an în 1950 și de 2354 km^3/an în 2000. Cele mai importante cerințe de apă în anul 2000 erau în Asia (2245 km^3/an, 57% din total), America de Nord (718 km^3/an, 18,2%), Europa (534 km^3/an, 13,6%) etc. Cele mai importante creșteri pentru perioada 1900-2000 s-au înregistrat în Europa (de 14,2 ori), America de Sud (de 11,8 ori), America de Nord (de 10,3 ori), Asia (de 5,4 ori). Cerința mondială de apă în anul 2000 era de 3940 km^3/an, din care: agricultură (2595 km^3/an); industrie (748 km^3/an); domestic (386 km^3/an). Pentru anul 2025 se prevede o creștere de 1,32 ori față de anul 2000 (Șerban, Gălie, 2006).

Volumele de apă prelevate în România pentru satisfacerea cerințelor au cunoscut fluctuații importante în perioada 2001-2009: de la 5,31 km^3 în anul 2005 la 7,22 km^3 în anul 2008 (maximul a fost atins în anul 2001 - 7,55 km^3) (Tabel 55a, 55b). În perioada 1990-2002 se remarcă o scădere accentuată a cerințelor de apă cu 60% deoarece industria și mai ales agricultura irigată și-au redus activitatea. În același timp prețurile pentru serviciile de alimentare cu apă din cadrul bazinelor sau spațiilor hidrografice au crescut considerabil. Cheltuielile pentru apărarea împotriva inundațiilor sunt suportate din tarifele pentru serviciul de asigurare a apei brute în sursă (Administrația Națională Apele Române, 2004, 2013).

Tabel 55a Volumele de apă prelevate pentru acoperirea cerințelor de apă ale folosințelor în intervalul 2001-2004 (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Volume prelevate	2001		2002		2003		2004	
	km^3	%	km^3	%	km^3	%	km^3	%
Populație	1,74	23,05	1,63	21,65	1,46	21,60	1,32	21,71
Industrie	4,73	62,65	4,65	61,75	4,03	59,62	4,05	66,61
Agricultură	1,08	14,30	1,25	16,60	1,27	18,79	0,71	11,68
TOTAL	7,55	100	7,53	100	6,76	100	6,08	100

Tabel 56b Volumele de apă prelevate pentru acoperirea cerințelor de apă ale folosințelor în intervalul 2001-2004 (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Volume prelevate	2005		2006		2007		2008		2009	
	km^3	%	km^3	%	km^3	%	km^3	%	km^3	%

BCU MARE CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

Populație	1,23	23,13	1,16	21,24	1,13	16,23	1,12	15,51	1,04	15,14
Industrie	3,63	68,36	3,77	69,04	4,75	68,24	5,01	69,39	4,66	67,83
Agricultură	0,45	8,47	0,53	9,71	1,08	15,51	1,07	14,9	1,17	17,03
TOTAL	5,31	100	5,46	100	6,96	6,96	100	7,22	6,87	100

Utilizarea apei pentru populație (domestic)

Utilizarea apei pentru populație a fost de 52 m^3/an.loc în anul 2009. Au fost înregistrate reduceri ale prelevarilor de apă destinate populatiei în bazinele hidrografice Dobrogea-Litoral (volumele de apă prelevate în anul 2009 reprezintă 38% din cele prelevate în anul 2001), Argeș–Vedea (47%), Someș–Tisa (57%) și Crișuri (59%). Scăderi s-au înregistrat și în bazinele hidrografice Siret, Mureș și Buzău-Ialomița (volumele de apă prelevate în anul 2007 reprezinta 80% din volumele prelevate în anul 2001) (Tabel 57).

Tabel 57 Rata de utilizare a apei pentru populație în perioada 2001-2009 (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de Bazin Hidrografic/Anul	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vedea	474.59	456.91	412.64	327.66	278.43	269.48	260.04	267.66	223.17
Banat	78.90	67.90	65.54	62.83	60.29	59.08	59.23	58.00	57.96
Buzău - Ialomița	125.99	127.17	116.36	105.81	103.26	100.9	105.55	113.33	95.97
Crișuri	39.83	32.43	30.30	23.62	20.43	20.55	21.21	21.30	23.68
Dobrogea-Litoral	226.86	198.63	146.63	137.21	133.49	109.65	112.26	104.57	87.00
Jiu	108.33	98.61	126.94	81.39	79.48	71.26	72.03	88.42	90.12
Mureș	109.71	87.68	84.17	98.29	93.89	84.86	81.56	84.24	83.91
Olt	162.43	141.57	115.26	126.31	115.33	112.59	112.67	119.06	121.27
Prut-Bârlad	120.48	133.58	133.10	121.97	122.12	112.30	96.84	54.77	51.20
Siret	162.15	169.35	140.13	150.24	144.35	142.81	130.24	137.66	132.34
Someș-Tisa	134.77	115.27	93.10	88.72	84.60	80.86	78.96	77.87	76.87
Total	1740	1630	1460	1320	1230	1160	1130	1127	1043

Pentru volumul specific de apă prelevat pe cap de locuitor se constată prelevari reduse în bazinele hidrografice Crișuri (23,38 m^3/an.loc), Mureș (36,77 m^3/an.loc) și Someș-Tisa (41,33 m^3/an.loc). Cel mai riodicat volum specific prelevat s-a înregistrat în bazinul hidrografic Dobrogea–Litoral (115,08 m^3/an.loc). Aceste valori indică districtele de bazine hidrografice unde ritmul de racordare a populației la sistemele centralizate de alimentare cu apă trebuie intensificate (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Utilizarea apei în industrie

Maximul prelevărilor de apă industrială a fost atins în anul 2008: 5,015 m^3 (Tabel 58). Cele mai mari prelevari de apă pentru industrie s-au realizat în districtele de bazine hidrografice Dobrogea–Litoral, Jiu, Argeș–Vedea și Buzău–Ialomița, care au

prelevat 70% din totalul volumelor pentru industria din Romania (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 58 Rata de utilizare a apei pentru industrie (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de Bazin Hidrografic/Anul	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vedea	365.35	349.42	322.28	265.67	241.37	232.15	236.67	215.70	219.83
Banat	78.93	98.37	60.65	56.14	58.27	56.84	43.96	38.50	35.34
Buzău - Ialomița	320.44	285.25	273.80	225.18	183.57	206.05	214.50	169.95	180.00
Crișuri	84.05	46.60	40.54	46.32	44.03	46.59	46.60	44.45	52.45
Dobrogea-Litoral	1520.10	1525.20	1340.30	1422.50	1422.60	1460.6	2228.70	2667.2	2671.20
Jiu	867.80	902.45	600.19	591.54	580.58	660.57	728.15	715.12	658.16
Mureș	85.66	86.93	81.15	95.33	58.93	64.28	77.74	75.92	502.47
Olt	185.60	169.00	180.34	158.41	156.38	151.13	139.44	122.13	102.10
Prut-Bârlad	125.14	103.26	118.93	116.84	157.34	113.51	128.67	105.27	101.00
Siret	228.57	215.45	192.60	128.61	120.09	126.00	142.21	103.60	86.60
Someș-Tisa	97.01	91.59	89.86	81.91	76.04	73.32	67.66	64.16	51.74
Total	4730	4650	4030	4050	3630	3770	4750	5015	4661

Utilizarea apei în agricultură

Prelevările de apă pentru agricultură sunt destinate irigațiilor, zootehniei și acvaculturii. Irigațiile reprezintă cel mai mare consumator de apă. Necesarul de apă este mai mare în anii secetoși (Tabel 59).

Tabel 59 Rata de utilizare a apei pentru agricultură (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de Bazin Hidrografic/Anul	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Argeș-Vedea	60.88	105.64	128.56	75.36	29.03	25.42	58.47	51.2	68.88
Banat	14.77	6.68	10.42	23.77	24.73	26.30	23.86	23.85	18.69
Buzău-Ialomița	145.95	381.63	384.16	154.05	107.66	180.93	525.91	488.20	483.41
Crișuri	20.04	26.24	25.78	24.76	23.94	22.42	18.59	30.65	29.67
Jiu	116.06	122.18	58.13	65.80	30.39	28.47	9.66	39.16	71.28
Mureș	18.87	34.74	47.26	46.25	40.34	38.29	45.91	49.93	53.33
Olt	18.70	35.27	41.65	31.39	29.20	28.03	54.81	56.85	53.50
Prut-Bârlad	113.14	180.51	189.51	116.82	69.89	78.96	136.74	200.33	173.87
Siret	23.58	39.75	62.38	35.00	39.66	24.83	48.74	20.97	20.75
Someș-Tisa	65.44	70.30	21.52	17.90	21.36	21.10	20.63	18.70	19.20
Dobrogea-Litoral	478.90	246.47	298.92	124.75	33.69	56.93	141.33	98.30	178.45
Total	1080	1250	1270	710	450	530	1080	1078	1171

a. Utilizarea apei pentru irigații

BCU CENTRAL INSTITUTIONAL LIBRARY

Prelevările de apă pentru irigații (ca domeniu al agriculturii) depind de mărimea suprafețelor irigate, de cantitatea precipitațiilor, de temperatură etc. Irigațiile din România sunt de completare (pentru acoperirea deficitului de apă) (Tabel 60). Anii 2002, 2003 și 2007 au fost secetosi. Cele mai importante surse de apă sunt reprezentate de Dunăre și de lacurile litorale (80-85% din volumele totale utilizate în irigații) (Administrația Națională Apele Române, 2013). În România până la finalul anului 1989 se irigau 3,2 mln.ha. Astăzi se irigă cca 300000 ha.

Tabel 60 Utilizarea apei în agricultură în perioada 2001-2009 (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Anul	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Suprafața irigată (ha)	327702	488109	569073	327347	45719	96224	320243	-	-
Volume prelevate (mln. m^3)	686	892	903	407	114	440	896	581	731

b. Cerințele de apă pentru producerea hranei

Cel mai mare volum de apă utilizat la producerea hranei provine din precipitații. Pentru a produce o hrană cu valoare de 2800 kcal/persoana/zi cerința poate fi de 1000 m^3/an. România utilizează un total anual de 21,6 km^3/an (doar 15% din apa necesară culturilor provine din irigații). Irigațiile din România au nevoie de 21,6 x 0,15 = 3,24 km^3/an de apă.

Pentru a produce 1 kg de grâu este necesar 1 m^3 de apă. Producția de carne are nevoie de 6-20 ori mai multă apă decat cerealele. Volumul de apă necesar irigațiilor (3,24 km^3/an) este apropiat de volumul de apă necesar a fi prelevat pentru irigații (în scenariul maxim 3,10 km^3/an) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

c. Utilizarea apei pentru zootehnie și acvacultură/piscicultură

Prelevările de apă pentru sectorul zootehnic s-au redus la jumătate în intervalul 2001-2009. Același trend a fost înregistrat și pentru sectorul piscicultură/acvacultură. În anii ploioși se prelevează cantități mai mici.

Utilizarea potențialului hidroenergetic

Potențialul hidroenergetic cuprinde trei categorii: potențial hidroenergetic teoretic (brut); potențial hidroenergetic tehnic amenajabil; potențialul hidroenergetic economic amenajabil.

Potențial hidroenergetic teoretic (brut) exprimă totalitatea resurselor de energie naturală a apelor dintr-un bazin hidrografic, fără să se țină cont de posibilitățile tehnice și economice de amenajare. Potențial teoretic cuprinde potențialul de suprafață și potențialul liniar. Potențialul de suprafață este reprezentat de apele din precipitații și de

scurgere. Potențialul liniar este reprezentat de energia (puterea) maximă care se poate obține pe un curs de apă sau doar pe un sector.

Potențial hidroenergetic tehnic amenajabil reprezintă partea din potențialul brut care ar putea fi obținută prin amenajarea cursului de apă în condițiile tehnice din etapa respectivă.

Potențialul hidroenergetic economic amenajabil reprezintă potențialului tehnic amenajabil care se poate obține în condiții economice rentabile. Este susceptibil de modificari deoarece este condiționat de progresul tehnic și de anumite cerințe sau politici de mediu (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Potențialul hidroenergetic al râurilor din Romania

Potențialul teoretic al apelor de scurgere din România este de 90 TWh/an, iar cel teoretic liniar se ridică la 70 TWh/an. Mărimea potențialului hidroenergetic tehnic amenajabil este de 32-36 TWh/an, în timp ce potențialul economic amenajabil se ridică la 23-30 TWh/an (Tabel 61).

Tabel 61 Potențialului hidroenergetic de scurgere și liniar (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de Bazin Hidrografic	Potențialul hidroenergetic		
	De scurgere TWh/an	Tehnic TWh/an	Amenajabil TWh/an
Someș	9,00	4,20	2,20
Crișuri	4,50	2,50	0,90
Mureș	17,10	9,50	4,30
Banat	3,80	1,90	0,65
Jiu	6,30	3,15	0,90
Olt	13,30	8,25	5,00
Argeș	5,00	3,10	1,60
Ialomița	3,30	2,20	0,75
Siret	16,70	11,10	5,50
Total râuri interioare	79,00	45,90	21,80
Dunărea	0,00	18,50	12,00
Total România	79,00	64,40	33,80

Structura producătorilor de energie electrică din România este: termo - 55%; hidroelectrică – 30%; nuclearelectrică – 10%; producători independenți - 5%. S.C. Hidroelectrica S.A. este cel mai mare producător de energie electrică din Romania (Tabel 62). Administrează 307 centrale hidroelectrice, inclusiv 5 stații energetice de pompare. Puterea totală instalată este de 6361,92 MW (anul 2007). În Sistemul Energetic Național furnizează 15807 GWh. Anii de producție pot fi impărțiti în: ani

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

secetoși (2000; 2001; 2003); an mediu (2004); ani ploioși (2005-2006); an subnormal (2007). S.C. Hidroelectrica S.A. deține 12 filiale fară personalitate juridica.

Tabel 62 Ponderea sucursalelor S.C. Hidroelectrica în producerea energiei electrice (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Nr.	Sucursala	Ponderea %
1	Porțile de Fier	36,0
2	Sebeș	2,8
3	Caransebeș	1,1
4	Hațeg	3,1
5	Bistrița	12,3
6	Sibiu	2,6
7	Cluj	7,6
8	Slatina	6,8
9	Râmnicu Vâlcea	17,3
10	Buzău	1,1

Amenajarea potențialului hidroenergetic

Raportul dintre energia furnizată de centralele hidroelectrice în anul de vârf 2005 (20,103 TWh) și potențialul tehnic amenajabil (33,8 TWh/an) demonstrează existența unui grad de amenajare ridicat: 59,5%. Dacă se raportează la anul hidrologic mediu, când producția de energie hidroelectrică a fost de 17,5 TWh, rezultă un grad de amenajare a potențialului hidroenergetic de 52%. Potențialul hidroenergetic al României este amenajat în proporție de 50% și rămâne a fi utilizați pentru viitor încă 16 TWh/an (Tabel 63) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 63 Gradul actual de utilizare a potențialului tehnic amenajabil din România (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de Bazin Hidrografic	Potențial tehnic amenajabil (TWh/an)	Potențial amenajat (TWh/an)	Gradul actual de utilizare a potențialului (%)
Someș	2,20	0,63	28,64
Crișuri	0,90	0,37	41,11
Mureș	4,30	1,47	34,19
Banat	0,65	0,60	92,31
Jiu	0,90	0,52	57,78
Olt	5,00	4,20	84,00

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

Argeș	1,60	0,94	58,75
Ialomița	0,75	0,30	40,00
Siret	5,50	2,00	36,36
Dunărea	12,00	6,45	53,75
Total	33,80	17,48	51,72

Micropotențialul energetic al României

Micropotențialul tehnic amenajabil reprezintă puterea sau energia electrică care ar putea fi produsă prin amenajarea hidroenergetică a cursurilor de apă cu potențial redus. Energia hidro, între sursele regenerabile de energie, deține cea mai mare pondere. Este considerată energia furnizată de unități hidroenergetice cu puterea instalată <10 MW, adică hidroenergie mică obținută în microhidrocentrale. Micropotențialul este parte integranta a potențialului energetic. Există preocupări vădite de valorificare a micropotențialului hidroenergetic la nivel național. Din punct de vedere hidroenergetic teritoriul României a fost împărțit în 10 bazine hidrografice (Tabel 64).

Tabel 64 Potențialul hidroenergetic teoretic al bazinelor hidrografice din România (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de Bazin Hidrografic	Lungimea cursurilor de apă (km)	Potențial teoretic (MW)
Someș-Tisa	2689	177
Crișuri-Barcău	1073	53.7
Mureș	3050	301
Nera-Timiș-Bârzava	1913	256
Cerna-Jiu	1830	257
Olt	5029	458
Argeș-Dâmbovița	1328	43
Ialomița	321	21
Siret-Prut	6400	306
Dunărea	1133	22.3
Total	24766	1895

Micropotențialul teoretic liniar este de 1895 MW, însă potențialul tehnic amenajabil este de doar 416 MW și se găsește pe cursurile de apă care au un potențial specific mai mare de 150 KW/Km (potențial considerat ca fiind economic amenajabil). Energia medie anuală potențial a fi produsă este de 2750 GWh/an, iar cea economică de 1200 GWh/an. România nu a elaborat o strategie în domeniul energiei verzi. Prezentul Plan National de Amenajare nu promovează implementarea de microhidrocentrale ci prezintă doar potențialul de amenajare (Administrația Națională Apele Române, 2013).

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Micropotențialul amenajat, la nivelul anului 2005, era de 380 de MHC (microhidrocentrale) și CHEMP (centrale hidroelectrice de mică putere). Puterea instalată se ridica la 501 MW, iar energia medie de proiect la 1504 GWh/an. Din cele 380 MHC existente se remarcă: 296 MHC (78% din total) sunt în exploatare, din care 209 sunt deținute de Hidroelectrica; 49 MHC (13% din total) sunt în execuție; 35 MHC (9% din total) sunt casate sau casate parțial. Repartiția puterii totale instalate de 501 MW, în cele 380 MHC, este următoarea: 365 MW (73% din total) sunt instalați în MHC aflate în exploatare; 127 MW (25% din total) sunt instalați în MHC aflate în execuție; 8 MW (2% din total) sunt instalați în MHC casate sau casate parțial. Energia totală medie de proiect, a celor 380 MHC, este de 1504 GWh/an și se repartizează astfel: 1082 GWh/an (72% din total) sunt instalați în MHC aflate în exploatare; 391GWh/an (26% din total) sunt instalați în MHC aflate în execuție; 30 GWh/an (2% din total) sunt instalați în MHC casate sau casate parțial (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Utilizarea potențialului navigabil al apelor din România

Transportul pe apă cuprinde două categorii: transportul fluvial și transportul maritim. Transportul fluvial se practică pe fluvii, râuri, lacuri și pe canale navigabile. Transportul maritim se desfășoară pe mări și oceane. Transporturile pe căile navigabile interioare este o caracteristică de bază a țărilor industrializate. Transportul pe apă are avantajul că poate deplasa o cantitate mare de mărfuri la un preț convenabil. Din acest motiv sunt transportate cantități mari de minereuri, cărbuni, materiale de construcții, cereale, îngrășăminte chimice, gaze naturale, petrol etc.

Circulația pe apă asigură condiții optime pentru transportul mărfurilor de masă. Un convoi de barje are o capacitate de transport de 3000–12000 t. În schimb un tren de marfă poate transporta, în medie, 1500–2000 t iar un autocamion 15–30 t. Coeficientul de utilizare a puterii de propulsie este superior, fiind de 4–5 t/CP, față de 1 t/CP la calea ferata și 0,06 t/CP la transportul rutier. Consumul de combustibil este redus la navele de mare tonaj (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Transportul naval din România s-a confruntat cu probleme de ordin geopolitic și financiar: eșuarea navei rusești Rostok pe brațul Sulina în anul 1990; războiul din fosta Iugoslavie; bombardarea podului de la Novi Sad etc. Rețeaua căilor navigabile de pe râurile interioare ale României se găsește în întregime în sud-estul României și are o densitate de 6,5 km/1000 km^2. Lungimea întregii rețele este de 1779 km, din care 1085 km Dunarea (cale navigabilă internațională), 575 km brațe navigabile ale Dunarii (Chilia, Sulina, Sf.Gheorghe etc.) și 98 km căi navigabile artificiale (canalele Dunarea–Marea Neagră 64 km și Poarta Albă–Midia Năvodari 26 km). Cea mai importantă lucrare din punct de vedere economic și geopolitic este reprezentată de Canalul Sulina (62,5 km lungime) (Fig. 166, 167), care debușează în Marea Neagră prin intermediul unor jetele care se prelungesc în larg cu aproape 10 km (Fig. 168, 169). Pe căile

navigabile interioare și la Marea Neagră sunt integrate 32 de porturi, din care 3 porturi maritime (Constanța Mangalia, Sulina), 4 porturi fluvio–maritime (Tulcea, Isaccea, Galați, Brăila) și 25 porturi fluviale (Călărași, Giurgiu, Corabia, Orșova, Moldova Nouă, Drobeta Turnu Severin etc.). Portul Constanța Sud-Agigea asigură un rulaj de mărfuri de peste 40 mln.t/an (Fig. 170). Porturile turistice asigură fluxul navelor de croazieră de tonaj redus (Fig. 171).

Fig. 166 Monumentul CED ridicat în anul 1857 odată cu debutul canalizării brațului Sulina

Fig. 167 Digul longitudinal de protecție a canalului Sulina

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

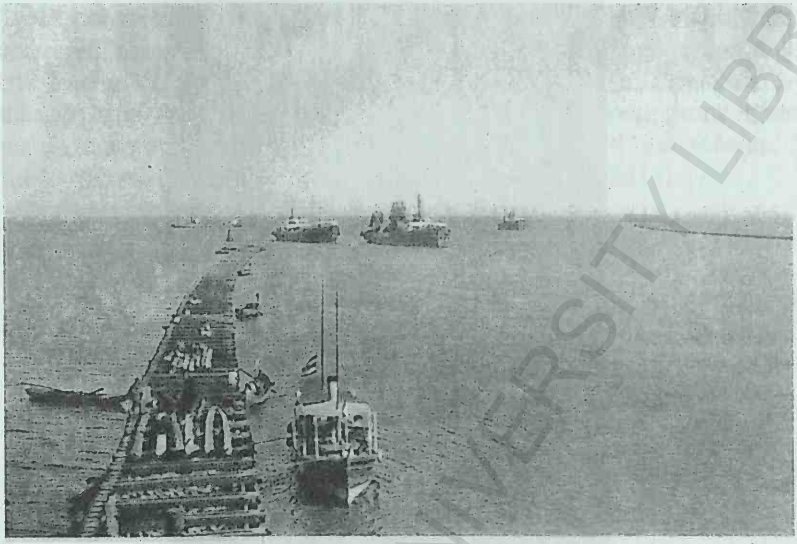


Fig. 168 Construirea jetelelor de la Sulina (după Commission Européenne du Danube, 1931; Romanescu, 2005)

Fig. 169 Utilizarea resurselor locale pentru construirea jetelelor de la gura de vărsare a canalului Sulina (după Commission Européenne du Danube, 1931; Romanescu, 2005)

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 170 Portul Constanța Sud-Agigea și debușeul canalului Dunărea-Marea Neagră (după https://www.google.ro/search?q=port+constanta+satelit&biw)

Fig. 171 Portul turistic Eforie Nord

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Toate porturile din România dispun de 49000 ml de construcții hidrotehnice pentru acostarea navelor, din care 18-20% au o vechime mai mare de 80 ani. Transportul mărfurilor pe căile navigabile interioare ale Romaniei a cunoscut o scădere accentuată după anul 1990: de la 12 mln. tone în anul 1990 la 6 mln. tone în anul 1992. Redresarea a început în anul 1996, când s-au înregistrat 14 mln.tone/an. Domină transportul de cabotaj (Administrația Națională Apele Române, 2013).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

XIII. PRINCIPALELE AMENAJĂRI DE GOSPODĂRIRE A APELOR DIN ROMÂNIA

Europa a instaurat curentul că gospodărirea cantitativă și calitativă a apelor. Managementul catastrofelor naturale generate de prezența în exces sau de lipsa apei, conservarea biodiversității mediului acvatic etc. se pot realiza cu ajutorul planurilor directoare la nivel de bazin hidrografic. România a introdus administrarea apelor pe bazine hidrografice încă din anul 1959. În intervalul 1959-1962 a realizat primele planuri de amenajare a bazinelor hidrografice.

Amenajările hidrotehnice de pe teritoriul României cuprind: >1200 de lacuri de acumulare, din care 400 dețin volume de >1 mln. m^3; 246 de baraje mari (care figurează în Registrul Mondial al Marilor Baraje); 9920 km de diguri; 6300 km de regularizări de albii; 2290 km de derivații de debite etc. Amenajările hidrotehnice pot avea folosințe complexe sau utilizări unice: 67 au ca folosință exclusivă producerea de energie hidroelectrică; 5 satisfac cerințele de apă ale unei singure folosințe, alta decât producerea de energie hidroelectrică sau atenuarea viiturilor; 39 au două folosințe, altele decât atenuarea viiturilor; 119 au mai mult de două utilizări (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Amenajări hidrotehnice pentru producerea de energie electrică

Amenajările hidrotehnice destinate obținerii de enegie electrică dețin baraje și lacuri de acumulare cu volume mari de apă. Sunt și instalații formate din baraje de derivație la care volumele acumulate sunt reduse, de 0,01 mln. m^3 – 0,4 mln. m^3, la care primează rolul de formare a coloanei de apă necesare încărcării aducțiunilor.

Cel mai mare volum de apă de pe râurile interioare este deținut de lacul Vidra, de pe râul Lotru, cu 340,0 mln m^3, urmat de lacul Tarnița, de pe râul Someșul Cald, cu un volum de 74,0 mln. m^3. Sunt amenajări cu utilizare exclusivă pentru energie electrică. Aceste amenajări sunt situate în arealele montane și subcarpatice. Dețin un baraj înalt în spatele căruia se formează un lac de acumulare. Volumul acvatoriilor este dependent de debitul deversat de afluenți. În cazul în care debitele sunt reduse se construiesc baraje de derivație (Baciu – râul Doamnei, H = 34 m) și galerii hidrotehnice pentru a facilita un aport suplimentar de apă (Administrația Națională Apele Române, 2013).

În centralele hidroelectrice trebuie să se asigure o cădere mare de apă care să fie capabilă să pună în funcțiune turbinele. Cea mai mare cădere de apă din România este asigurată la centrala hidroelectrică Lotru-Ciunget, de 800 m (putere instalată de 510 MW). Sunt și centrale hidroelectrice la care căderea de apă este extrem de redusă: 9 m (Voila, Arpaș, Scoreiu, Avrig); 10,5 m (Curtea de Argeș). În cadrul centralelor hidroelectrice se asigură debite mari pe râul Olt (330 m^3/s) (Fig. 172). Alte centrale hidroelectrice dețin debite importante: Curtea de Argeș 90 m^3/s; Lotru–Ciunget 80 m^3/s

etc. Cel mai redus debite se înregistrează la centrala hidroelectrică Sadu V, de pe râul Sadu, de 4,9 m^3/s (Fig. 173, 174, 175, 176).

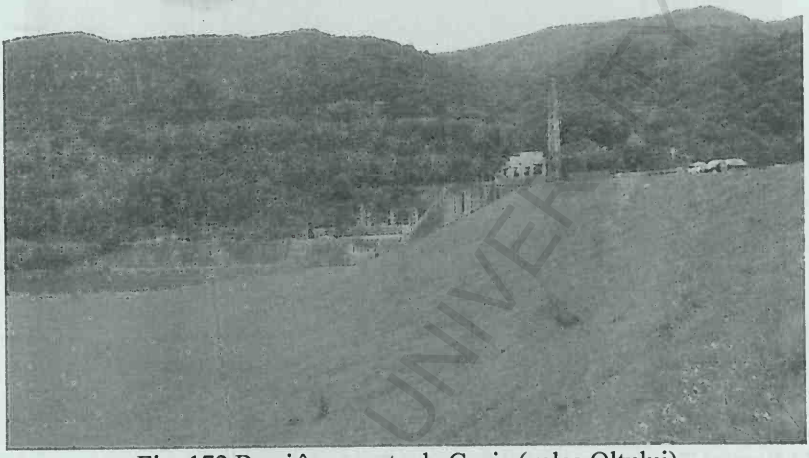


Fig. 172 Baraj în amonte de Cozia (valea Oltului)

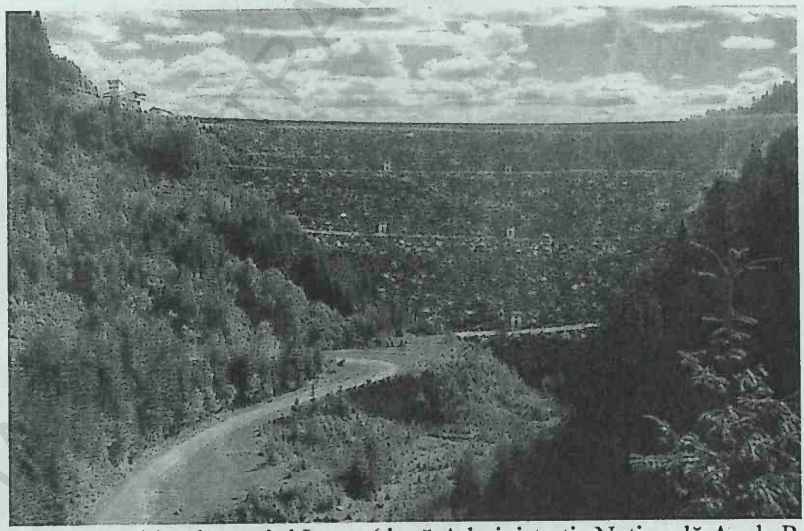


Fig. 173 Barajul Vidra de pe râul Lotru (după Administrația Națională Apele Române, 2013).

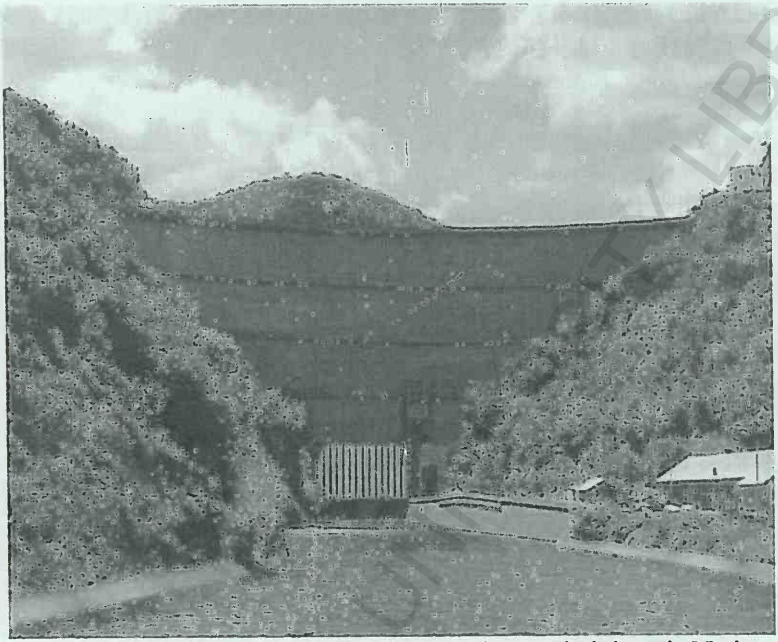


Fig. 174 Barajul Tarnița de pe râul Someșul Cald (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

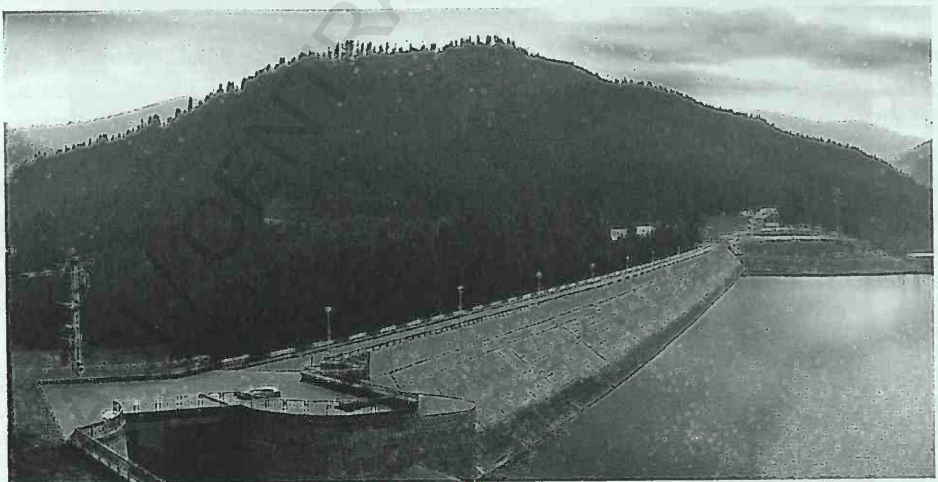


Fig. 175 Barajul Bolboci de pe râul Ialomița (după Administrația Națională Apele Române, 2013).

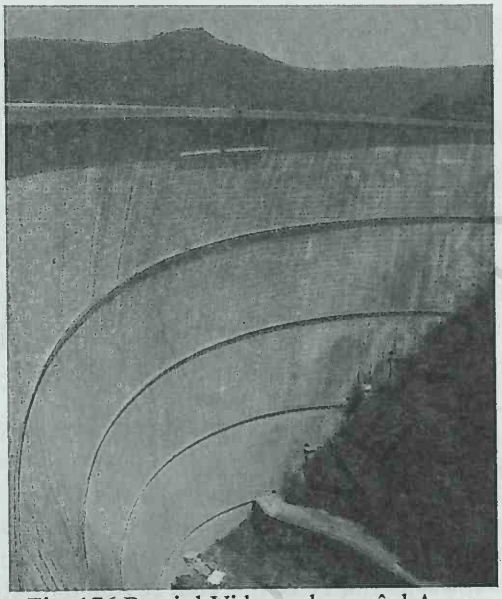


Fig. 176 Barajul Vidraru de pe râul Argeș

Amenajări hidrotehnice cu o singură folosință (alta decât producerea de energie electrică sau atenuarea viiturilor)

Amenajările hidrotehnice cu o singură folosință sunt destinate, în cea mai mare parte, asigurării apei pentru termocentrale. Sunt alcătuite din baraje de priză cu volume în lacurile de acumulare: Ișalnița-Jiu 0,180 mln.m^3; Paroșeni 1,65 mln.m^3; Mintia-Mureș 2,5 mln.m^3 etc.

Amenajări hidrotehnice cu două folosințe (altele decât atenuarea viiturilor)

Cele mai multe amenajări hidrotehnice din această cetegorie au ca folosințe: producerea de energie electrică și navigația (Porțile de Fier I și II); producerea de energie electrică (Porțile de Fier I, cu o putere instalată de 2100 MW, un debit instalat de 4710 m^3 /s, respectiv o producție în anul hidrologic mediu de 5384 GWh) și asigurarea apei pentru irigații sau pentru alimentări cu apă potabilă (Izvorul Muntelui–Stejaru, pe râul Bistrița; Govora, Arcești, Băbeni, Drăgășani, Strejești pe râul Olt; Galbeni, Răcaciuni, Berești pe râul Siret; Cândești-Buzău, Clocotiș pe Bistrița-Jiu; Colibița pe râul Bistrița Ardeleană; Motru pe râul Motru; Petrești pe râul Sebeș; Poiana Uzului pe râul Uz etc. Din punct de vedere al producției de energie electrică, respectiv al debitelor și puterii instalate, se detașează amenajarea Sistemul Hidroenergetic și de

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Navigație Porțile de Fier I (Fig. 177, 178, 179, 180, 181) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

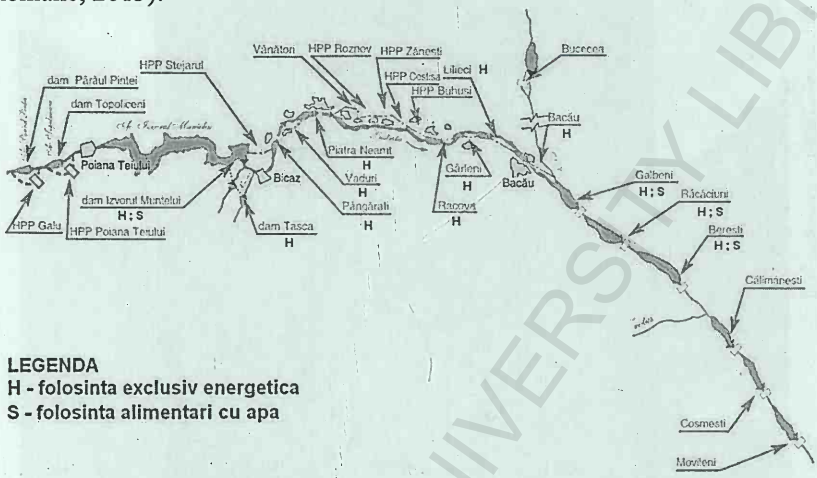


Fig. 177 Amenajări hidrotehnice a râului Bistrița (Carpații Orientali) (după ISPH/Hidroconstrucția/Hidroelectrica citat de Administrația Națională Apele Române, 2013).

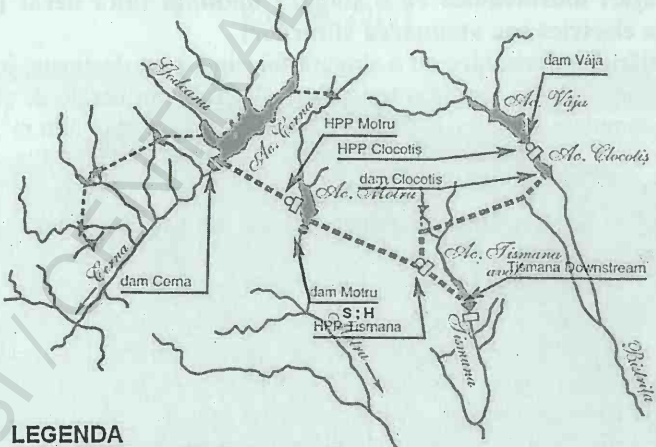
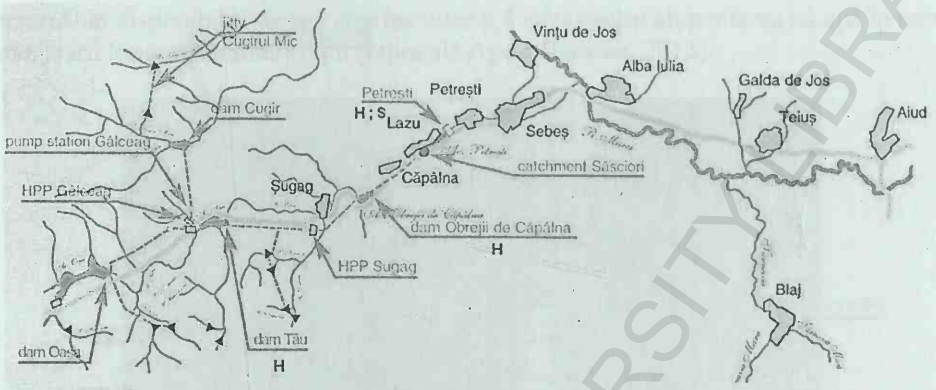


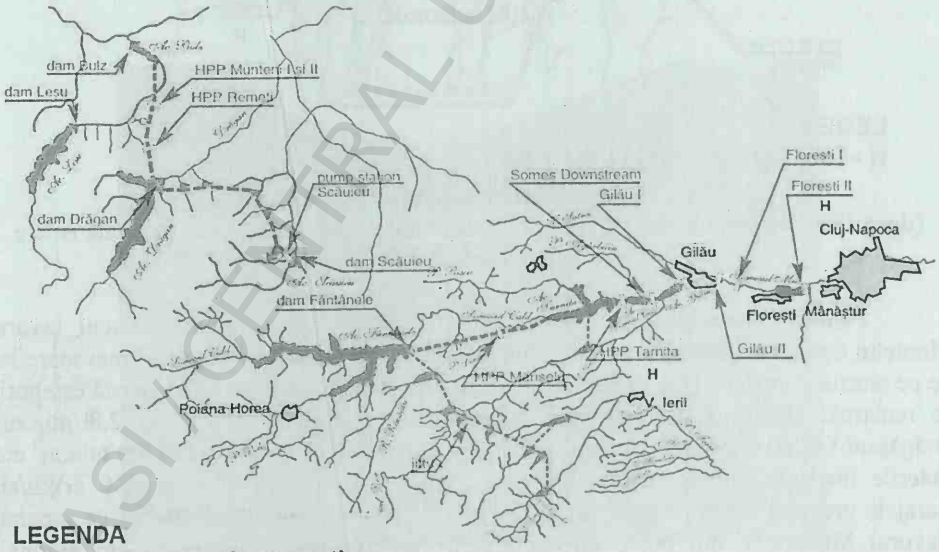
Fig. 178 Amenajarea complexă Cerna-Motru (după ISPH/Hidroconstrucția/Hidroelectrica citat de Administrația Națională Apele Române, 2013)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



LEGENDA
H - folosinta exclusiv energetica
S - folosinta alimentari cu apa

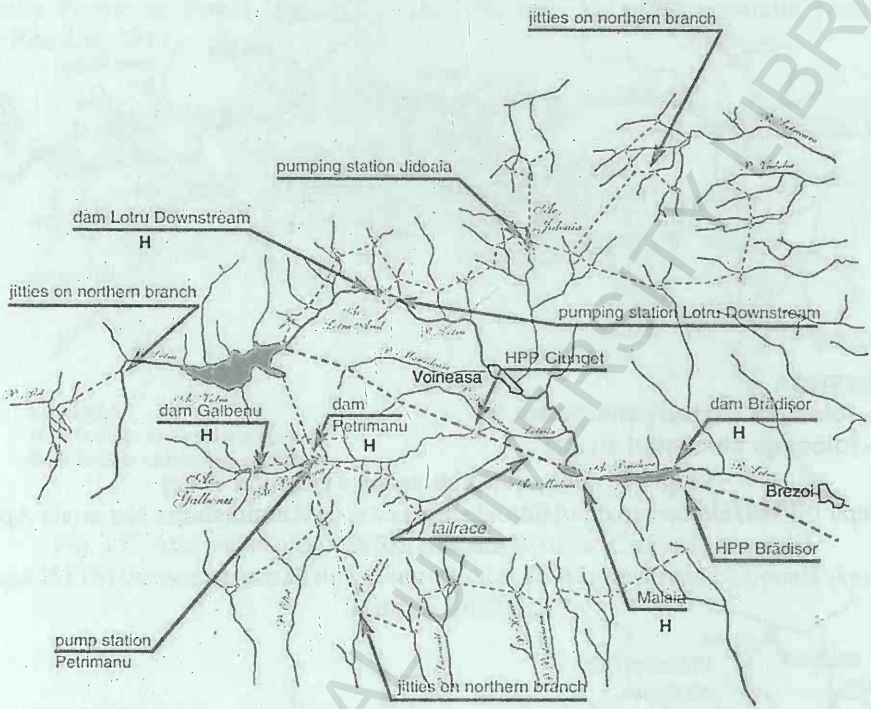
Fig. 179 Amenajări hidrotehnice pe râului Sebeș
(după ISPH/Hidroconstrucția/Hidroelectrica citat de Administrația Națională Apele Române, 2013)



LEGENDA
H - folosinta exclusiv energetica

Fig. 180 Amenajarea complexă Someș-Crișuri
(după ISPH/Hidroconstrucția/Hidroelectrica citat de Administrația Națională Apele Române, 2013)

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



LEGENDA
H - folosinta exclusiv energetica

Fig. 181 Amenajări hidrotehnice pe râul Motru
(după ISPH/Hidroconstrucția/Hidroelectrica citat de Administrația Națională Apele Române, 2013)

Pentru volumele acumulate în lacurile antropice se remarcă Lacul Izvorul Muntelui de pe râul Bistrița, cu un volum total de 1200 mln. m^3, fiind cel mai mare lac de pe râurile interioare (Lacul Stânca-Costești este transfrontalier). Din această categorie se remarcă: Cândești 4,5 mln.m^3; Dragomirna pe râul Dragomirna 22,8 mln.m^3; Drăgășani-Olt 40,0 mln.m^3; Poiana Uzului 80 mln.m^3; Răcăciuni-Siret 106,0 mln.m^3 etc. Puterile instalate din aceste amenajări se situează între 210 MW și 430 GWh/an. Barajele prezintă diferite tipuri: fluviale (pe Dunare, Olt, Siret), din beton de greutate (Izvorul Muntelui), din beton cu contraforți ciupercă (Poiana Uzului) etc. Barajele prezintă înălțimi diferite: 127 m Izvorul Muntelui; 80 m Poiana Uzului; 60 m Porțile de Fier I, 30 m pentru râurile Olt și Siret etc. Pentru asigurarea sursei de apă potabilă se

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

remarcă un disponibilul de apă cuprins între 6,5 m^3/s pentru alimentarea cu apă în cazul amenajării Poiana (Administrația Națională Apele Române, 2013).

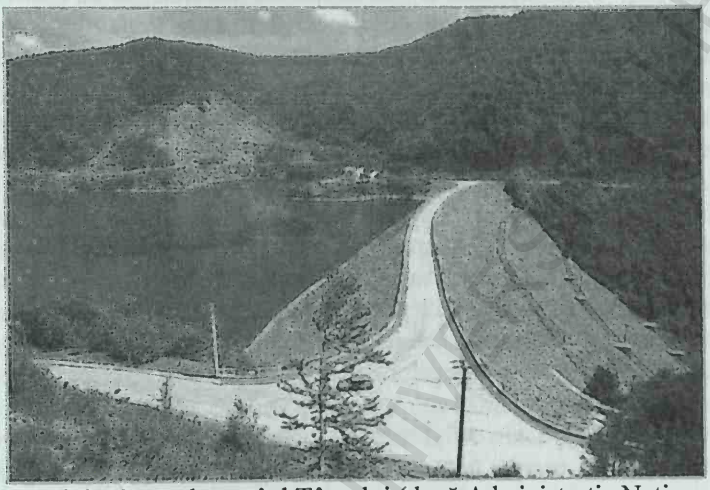


Fig. 182 Barajul Râușor de pe râul Târgului (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

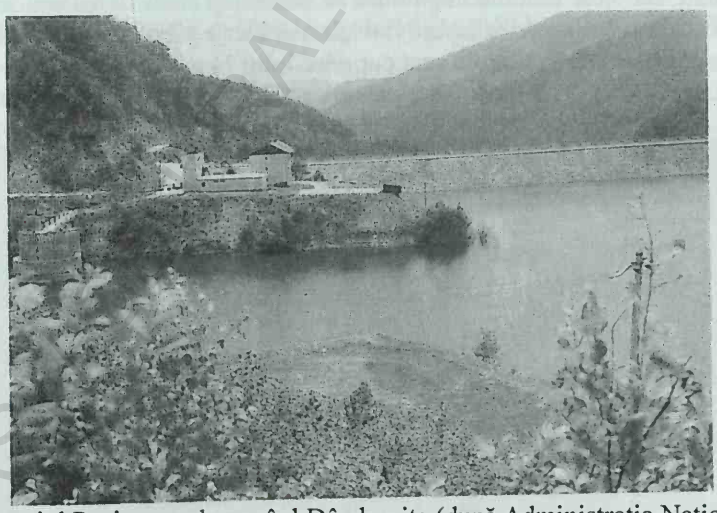


Fig. 183 Barajul Pecineagu de pe râul Dâmbovița (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Amenajări hidrotehnice cu mai mult de două folosințe (altele decât atenuarea viiturilor)

Pe teritoriul României sunt 21 de amenajări hidrotehnice cu mai mult de două folosințe: alimentări cu apă, irigații și producerea de energie hidroelectrică – 11 amenajări; producerea de energie hidroelectrică, alimentări cu apă și navigație – 5 amenajări; alimentări cu apă, producerea de energie și recreație – 2 amenajări; irigații, alimentare cu apă și piscicultură – 1 amenajare; alimentări cu apă, producerea de hidroenergie și piscicultură – 1 amenajare; irigații, piscicultură și recreație – 1 amenajare (Administrația Națională Apele Române, 2013).

-Alimentări cu apă, irigații și producerea de energie hidroelectrică

Sunt amenajări care dețin baraje și lacurile de acumulare. Barajele sunt din beton (Paltinu, cu înălțimea de 108 m), din anrocamente (Râușor de pe râul Târgului (Fig. 182), Pecineagu, cu înălțimea de 105 m; Leșu (Iad) (Fig. 183); sau din umplutură de pământ (Bucecea, Bascov, Drăgănești, Frunzaru, Tileagd etc., cu înălțimi cuprinse între 12 m și 35 m). Volumele lacurilor de acumulare, la Nivelul Normal de Retenție (NNR), sunt extrem de variate: 5,3 mln. m^3 (Bascov), 25 mln. m^3 (Bucecea), 44,3 mln. m^3 (Călimănești - Siret), 96 mln. m^3 (Frunzaru - Olt), 124 mln. m^3 (Cerna) etc.

-Producerea de energie hidroelectrică, alimentări cu apă și navigație

Sunt lucrări compuse din baraje și lacuri de acumulare amenajate pe râurile cu potențial hidroenergetic ridicat și debit lichid constant pentru a asigura în viitor o cale navigabilă: Olt. Barajele sunt din umplutură de pământ și cu descărcători de tip stăvilar (sunt cunoscute și sub numele de baraje fluviale sau baraje stăvilar). Dețin înălțimi de 30 m și volumele acumulate în lacurile sunt cuprinse între 74 mln. m^3 (Izbiceni - Olt) și 110 mln. m^3 (Ipotești - Olt).

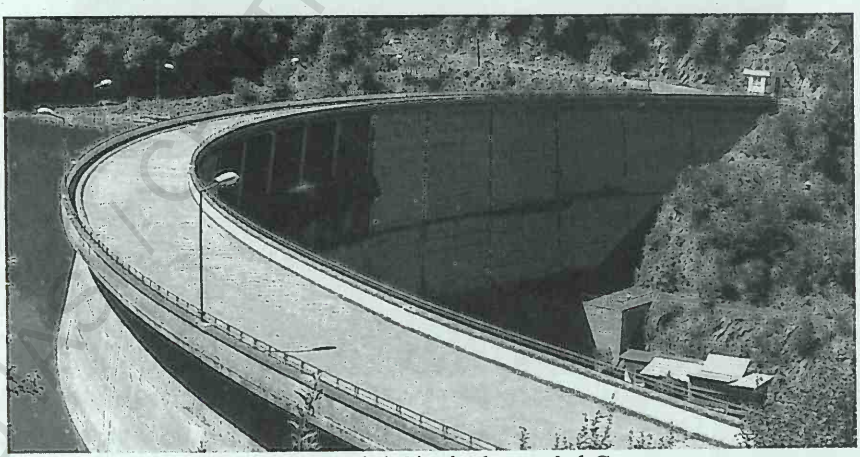


Fig. 184 Barajul Cinciș de pe râul Cerna

-Alimentare cu apă, producerea de energie hidroelectrică și recreație

Cuprind barajele și lacurile de la Cinciș, de pe râul Cerna Ardeleană și Pucioasa, de pe râul Ialomița. Barajul Cinciș este din beton, de forma arcuită, cu înălțimea de 48 m și un volum de apă de 43,0 mln. m^3 (Fig. 184). Barajul Pucioasa este din umplutură de pământ, cu înălțimea de 31 m, cu un volum de apă de 8 mln. m^3. Deține un stăvilar.

Amenajări structurale pentru asigurarea disponibilelor la sursele de apă (altele decât barajele și lacurile de acumulare cu folosințe multiple care includ și alimentarea cu apă)

Sunt amenajări care dețin baraje de priză, stavilare, prize de apă, derivații și aducțiuni: barajul de priză Ogrezeni care derivează debitele necesare alimentării cu apă pentru București (debitele sunt reținute în salba de lacuri de pe râul Argeș); barajul de priză Bilciurești, de pe râul Ialomița și derivația Bilciurești–Ghimpați, pentru primenirea lacurilor de pe valea Colentinei; barajul Voila, de pe râul Doftana, pentru alimentarea cu apă a zonei Ploiești (apă reținută în lacul de acumulare Paltinu). Derivațiile și aducțiunile dețin o lungime de 1800 km și sunt amplasate în zona montană și piemontană (Vidraru, Lotru, Someș etc.) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Amenajări structurale pentru reducerea eroziunii solului

Sunt amenajări care însumează o suprafață de 2,192 mln. ha. Cele mai mari areale se află în județele Sălaj (115000 ha), Galați (161000 ha), Vaslui (177000 ha) etc.

Amenajări structurale pentru amenajarea torenților

Rețeaua hidrografică torențială însumează o lungime de 28700 km, din care 9000 km este degradată. Lungimea amenajată a rețelei torențiale este de 6300 km, din care se remarcă județele Argeș (656 km), Buzău (483 km), Neamț (409 km), Suceava (253 km), Dâmbovița (144 km) (Fig. 185) etc.

Amenajări structurale pentru reducerea excesului de umiditate

Sunt areale care presupun efectuare de desecări prin drenaj în cazul în care există surplus de apă. Au fost efectuate lucrări pe o suprafață de 3,084 mln. ha, din care cca 1,46 mln. ha necesită evacuarea apelor prin pompare. Se remarcă județele Timiș (432000 ha), Brăila (268000 ha), Satu Mare 232000 ha) și Arad (227000 ha). Un element important este reprezentat de polderizarea efectuată în perioada comunistă în Delta Dunării: Pardina, Sireasa, Babina, Cernovca etc. Ostroavele Babina și Cernovca au fost reecologizate, urmând să fie reabilitate și celelalte suprafețe (Romanescu, 2005).

BCU "BABEȘ-BOLYAI" UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 185Amenajarea pâraielor vijelioase - Slănic Moldova

BCU IASI / CENTRAL LIBRARY

XIV. MĂSURI STRUCTURALE ȘI NESTRUCTURALE ÎN GESTIONAREA RESURSELOR DE APĂ

Managementul resurselor de apă este rezultatul interacțiunii dintre disponibilul de apă la sursă și cerințele de apă ale folosințelor. Acest proces implică gestionarea disponibilului la sursă și gestionarea cerințelor de apă. Acoperirea cerințelor de apă ale folosințelor se realizează pe calea acțiunii asupra disponibilului la sursă, ceea ce implică acoperirea cerințelor de apă prin antrenarea noilor resurse de apă și prin acțiuni asupra cerințelor de apă, gestionând cerințele consumatoare cu scopul de a amâna sau a evita necesitatea de a dezvolta noi surse de apă (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Comunitățile locale și agențiile de reglementare exercită presiuni pentru a minimiza impactul unor proiecte de dezvoltare a resurselor de apă asupra mediului: baraje noi, crearea de lacuri, transferuri interbazinale de apă etc. Sursele de apă sunt: tradiționale și netradiționale. Sursele tradiționale constă în crearea de baraje și lacuri de acumulare, prize de apă, interconectarea regională a rețelei publice, utilizarea izvoarelor, drenurilor, forajelor etc. Sursele netradiționale vizează recircularea apei utilizate în industrie și agricultură, colectarea și conservarea apei provenite din precipitații, purificarea apei recirculate, desalinizarea apei de mare și recircularea apei gri (apă uzată neindustrial, generată de procesul de utilizare menajeră). Diminuarea rezervelor de apă subterană din țările occidentale sau cele cu activitate eminamente agricolă (India) și creșterea costurilor cu epurarea apelor, a făcut ca apa gri să fie reconsiderată. Măsurile și soluțiile care vizează resursele de apă în direcția menținerii echilibrului dintre disponibilul la sursă și cerințele de apă ale folosințelor presupun: menținerea în stare de funcționare și îmbunătățirea infrastructurilor care asigură disponibilul de apă la sursă; descoperirea de noi surse de apă pentru acoperirea cerințelor folosințelor care nu au sursa de apă asigurată.

Gestionarea cerințelor de apă ale folosințelor vizează utilizarea următoarelor stgrategii: de reducere a cerințelor de apă ale folosințelor; de utilizare rațională a resursei de apă. Pentru reducerea cerințelor de apă se utilizează urmatoarele strategii: politici de prețuri; acțiuni de educare; instalații de utilizare eficientă a apei; instalarea de rezervoare de apă care reține apa de ploaie și o folosesc ca sursă alternativă (piscine); introducerea restricțiilor de utilizare a apei. Din acest punct de vedere strategiile de utilizare rațională a resursei de apă au în vedere: reducerea pierderilor de apă; detectarea pierderilor și repararea conductelor; reducerea presiunii de serviciu; introducerea sistemelor de contorizare; reutilizarea apei efluente și a apei gri etc. (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Pe plan internațional au fost utilizate, cu rezultate pozitive, unele practici pentru reducerea cerințelor de apă ale folosințelor:

-pentru consumurile de apă care depășesc anumite limite sunt introduse tarife cu peste 50% mai mari;

-companiile de apă au implementat un sistem al celor mai bune practici de preţuri în domeniul apei;

-programe speciale de educaţie pentru conservarea şi utilizarea apei, cu adresabilitate în rândul tinerilor;

-sistem educaţional interactiv în vederea educării elevilor pentru conservarea şi utilizarea apei;

-organizarea de manifestări publice sau de vizite la uzinele producatoare de apă;

-Asociaţia Internaţională a Apei (I.W.A) a publicat în anul 2000 un standard privind cele mai bune practici în bilantul apei.

Acţiuni pentru realizarea echilibrului dintre disponibilul la sursa şi cerinţa de apă

Acţiunile, măsurile, opţiunile şi soluţiile carea vizează echilibrul dintre disponibilul la sursă şi cerinţa de apă sunt grupate în: acţiuni orientate către disponibilul de apă la sursă în scopul menţinerii sau creşterii acestuia şi a realizării de noi surse de apă; acţiuni orientate către cerinţele de apă ale folosinţelor pentru diminuarea lor. Măsurile cu caracter general au în vedere:

-Revizuirea regulamentelor de exploatare a lacurilor de acumulare cu folosinţe complexe, în concordanţă cu cerinţele actuale de apă ale folosinţelor şi cu cele prognozate pentru intervalul 2010-2020. Este vizată reconsiderarea volumelor de apă destinate folosinţelor, în concordanţă cu actualele cerinţele de apă sau cu cele prognozate. Alocarea unor volume mai mari pentru atenuarea viiturilor sau pentru hidroenergie.

-Elaborarea unor scheme locale de amenajare şi de gospodărire a apelor pentru bazinele hidrografice mici sau pentru unele părţi de bazine.

-Creşterea gradului de recirculare a apei la utilizatori cu volume mari de apă prelevate.

-Creşterea randamentului instalaţiilor de pompare a apei.

-Elaborarea unor reglementări la nivel naţional privind recircularea şi reutilizarea apelor uzate epurate (Administraţia Naţională Apele Române, 2013).

Măsurile pentru menţinerea sau sporirea disponibilului la sursă vizează: permanentizarea unor lacuri de acumulare temporare pentru a satisface cerinţele de apă ale folosinţelor; mărirea gradului de siguranţă pentru unele lucrări hidrotehnice prin reabilitarea lor fizica (58 de lucrări la nivelul României); modernizarea şi extinderea unor instalaţii de captare (8 lucrari); continuarea unor lucrări începute; reactivarea unor surse subterane aflate în conservare etc.

Lucrările sunt cuprinse în cadrul Planurilor de Amenajare a Districtelor de Bazin Hidrografic (Administraţia Naţională Apele Române, 2013).

1.Districtul de bazin hidrografic Argeş–Vedea

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

-Ridicarea gradului de siguranță în exploatarea acumulării Pecineagu (jud. Argeș);

-Asigurarea acumulării Vâlcele (jud. Argeș);

-Utilizarea fronturilor de foraje sau a forajelor punctuale ca surse de apă pentru aprovizionarea localităților mici (jud. Ilfov);

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului Buftea de pe râul Colentina (jud. Ilfov);

-Reabilitarea prizei de apă Clucereasa (jud. Argeș);

-Reabilitarea prizei de apă Valea Voievozilor (jud. Ilfov).

2.Districtul de bazin hidrografic Buzău-Ialomița

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului Măneciu de pe râul Teleajen (jud. Prahova);

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului Dridu de pe râul Ialomița (jud. Ialomița);

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului Siriu de pe râul Buzău (jud. Buzău);

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului Pucioasa de pe râul Ialomița (jud. Dâmbovița);

-Reabilitarea barajului Bilciurești de pe râul Ialomița (jud. Dâmbovița).

3.Districtul de bazin hidrografic Jiu

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului Valea de Pești de pe râul cu același nume (jud. Hunedoara).

4.Districtul de bazin hidrografic Mureș

-Ridicarea gradului de siguranță a barajului și lacului Mihoești de pe râul Arieș.

5.Districtul de bazin hidrografic Prut-Bârlad

-Reactivarea surselor subterane de apă din orașele Vaslui, Bârlad și Huși (jud. Vaslui);

-Asigurarea acumulării Râpa Albastră și a obiectivelor din aval (jud. Vaslui);

-Asigurarea acumulării din bazinul hidrografic Racova și a obiectivelor din aval (jud. Vaslui);

-Asigurarea acumulării Pereschiv și a obiectivelor din aval (jud. Vaslui);

-Asigurarea acumulării Cuibul Vulturilor și a obiectivelor din aval (jud. Vaslui);.

-Asigurarea acumulării Solești și a obiectivelor din aval (jud. Vaslui);

-Asigurarea acumulărilor Tansa-Belcești de pe râul Bahlui și Ciurbești de pe râul Locii (jud. Iași);

-Asigurarea acumulării Cătămărăști de pe râul Sitna (jud. Botoșani);

-Perenizarea acumulării Câmpeni de pe râul Miletin (jud. Botoșani).

6.Districtul de bazin hidrografic Siret

-Asigurarea acumulării Poiana Uzului (jud. Bacău);

-Finalizarea acumulării Pașcani (jud. Iași);

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

-Decolmatarea cuvetei lacustre Dragomirna pentru creșterea volumului util (jud. Suceava);

-Finalizarea amenajării Vârful Câmpului (jud. Suceava).

7.Districtul de bazin hidrografic Someș–Tisa

-Creșterea gradului de siguranță a barajului Berdu de pe râul Firiza (jud. Maramureș);

-Creșterea gradului de siguranță a barajului Vârșolț de pe râul Crasna (jud. Sălaj);

-Finalizarea barajului Runcu de pe râul Mara (jud. Maramureș).

Realizarea de noi surse de apă: acoperirea cerințelor de apă ale localităților rurale care urmează să fie racordate la rețele publice de apă; crearea de noi lacuri de acumulare pentru satisfacerea cerințelor de apă ale folosințelor; modernizarea și extinderea instalațiilor de captare a apei; crearea de noi aducțiuni de la sursele existente cu disponibil de apă.

Acțiuni orientate către cerințele de apă ale folosințelor

Măsurile generale cuprind: creșterea gradului de contorizare a cerințelor de apă ale folosințelor și introducerea de dispozitive de măsurare a debitelor de apă pentru fiecare captare; contorizarea individuală a consumului de apă potabilă la abonați; introducerea sistemelor de tarifare a volumelor de apă prelevate; introducerea mecanismelor de recuperare a costurilor pentru serviciile de apă (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Măsurile specifice au în vedere: apariția unor operatori noi pentru fronturile de foraje care constituie rezerva strategică de apă utilizabilă în caz de necesități (Bragadiru–București); evitarea folosirii resurselor de apă potabilă în procesele tehnologice de pe platformele industriale care nu necesită apă cu caracter de potabilitate (jud. Vâlcea); estimarea debitului sau volumului de apă potabilă furnizată consumatorilor casnici și industriali, pe tipuri de utilizare (București); informarea consumatorilor de apă cu privire la măsurile de economisire a apei (București); identificarea și intrarea în legalitate a consumatorilor clandestini (București); elaborarea normelor de întărire a capacității instituționale a Primăriei București și S.C. Apa Nova pentru aplicarea prevederilor referitoare la economisirea apei (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Identificarea acțiunilor, măsurilor și soluțiilor pentru diminuarea efectelor secetelor

Seceta este un risc hidrologic natural care are o evoluție lentă în timp și poate afectea spații geografice extinse. Seceta reprezintă un interval de timp îndelungat, luni sau ani, când umiditatea disponibilă este foarte redusă față de normal. S-a impus necesitatea introducerii unei definiții operaționale a secetei pentru ca populația să înțeleagă începutul, sfârșitul și gradul de severitate al secetei. Au fost elaborate definiții

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

operaționale pentru seceta meteorologică, agricolă și hidrologică. Este posibilă și seceta sociologică, definită ca fiind o situație în care cantitatea de apă să fie mai redusă decât cantitatea anticipată si prin urmare este perturbat nivelul normal al activităților sociale și economice (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Sectorul agricol este dependent de umiditatea existentă în sol și la suprafață. În cazul unei perioade îndelungate în care nu plouă se reduce drastic cantitatea de apă din sol. În cazul deficitului de apă sectorul agricol este dependent de alte surse de apă. Activitățile care se bazează pe apele lacurile de acumulare sau naturale și pe apele subterane sunt mai slab afectate de fenomenele de secetă care durează câteva luni (3-4 luni). Impactul secetei poate fi rapid în sectorul agricol dar poate dura luni sau chiar ani în alte sectoare ale economiei. Cele mai stabile activități economice au ca principală sursă de alimentare apa subterană.

Impactul generat de secetă

Economic

Cele mai dependente sectoare economice de riscul hidrologic al secetei sunt: agricultura, silvicultura, piscicultura, hidroenergia, turismul, navigația, ramurile industriale mari consumatoare de apă etc. În același timp șomajul poate fi cauzat de scăderea producției. Presiunile sunt și asupra instituțiilor financiare prin riscul ridicat al împrumuturilor, scăderi capitalului etc.

Mediu

Seceta poate afecta mediul înconjurător prin: scăderea disponibilului la sursă și a calității apei; dispariția temporară a zonelor umede, reducerea biodiversității, apariția bolior generate de eroziunea solului, de praf, de reducerea covorului vegetal etc.; creșterea numărului de incendii; lipsa hranei și a apei potabile; creșterea concentrației de săruri din ape; pierderi de apă în cuvetele lacustre; creșterea cantității de praf atmosferic etc.

Social

Influența secetei se răsfrânge asupra mediului social prin: pagube aduse sănătății și siguranței publice; creșterea inechității sociale; apariția tensiunilor între administrația publică și grupurile afectate; schimbări ale perspectivelor politice; raționalizarea apei; șomajul, reducerea capacității de conservare, dificultăți în îngrijirea personală, refolosirea apei domestice, interzicerea stropirii străzilor și spălarea autovehiculelor etc.; inechitate în repartiția impacturilor și a măsurilor de atenuare a efectelor secetei; abandonarea activităților, emigrare etc. (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Resursele de apă în condițiile unui an mediu (normal) și în doi ani secetoși sunt extrem de variate (1990, 2007). Stocul lichid al tuturor râurilor interioare din anul 1990 a fost de 22000 mln m^3, reprezentând 56% din stocul mediu multianual (Tabel 65). În anii 1994 și 2003 (secetoși) s-a redus stocul de apă din râurile interioare la 66%, respectiv 74% din stocul mediu multianual. În anul 2007 stocul a fost de 97,6%. Seceta

din anul 1990 a afectat resursele de apă din toate râurile României, inclusiv ale Dunării. Seceta din anul 2007 a afectat doar resursele de apa din câteva râuri: Crișuri, Argeș, Vedea, Ialomița, Siret etc. Râurile Tisa, Someș, Mureș, Jiu și Olt au avut stocuri lichide peste valorile medii.

Tabel 65 Resursele de apă de suprafață în condiții medii și în anii secetoși 1990 și 2007 (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Suprafața bazinului (km^2)	Condiții medii		An secetos			
				1990		2007	
		Debit mediu multianual (m^3/s)	Volum ($106m^3$)	Debit mediu (m^3/s)	Volum ($106m^3$)	Debit mediu (m^3/s)	Volum ($106m^3$)
Tisa superioară	4540	66.0	2082	50.0	1578	82.1	2591
Someș-Crasna	17840	132.0	4165	83.0	2619	143.0	4513
Crișuri	14860	91.0	2871	40.5	1278	67.1	2117
Mureș-Aranca	29390	183.0	5775	115.0	3629	185.0	5838
Bega-Timiș-Caraș	13060	75.0	2366	56.0	1767	83.0	2619
Nera-Cerna	2740	38.0	1199	26.0	821	46.3	1461
Jiu	10080	85.0	2682	50.0	1578	101.0	3187
Olt	24050	168.0	5301	95.0	2998	183.0	5775
Vedea	5430	11.0	347	4.0	126	7.0	221
Argeș	12550	65.0	2051	36.4	1149	53.5	1688
Ialomița	10350	44.0	1388	22.3	704	32.0	1010
Siret	42890	225.0	7100	88.0	2777	186.0	5870
Prut	10990	16.0	504	6.3	199	6.4	202
Afluenții mici ai Dunării	33250	25.0	788	9.8	309	21.0	663
Dobrogea-Litoral	6371	3.4	107	3.7	117	1.7	54
Total România	238391	1227.4	38726	686.0	21649	1198.1	37809
Dunărea	570896	5560	87730*	3770	59486*	4720	74425*

* reprezinta 50% din volumele scurse pe Dunăre la intrarea în România (s.h. Baziaș)

Presiunea asupra apei este în raport direct cu supraprelevarea apei care depășeste resursele diponibile. Indicele de exploatare reprezintă raportul dintre totalul prelevărilor de apă dulce și resursele totale. Presiunea asupra apei își face apariția în condițiile în care cerințele de apă sunt mai mari decât apa disponibilă dintr-o perioadă de timp dată sau când o calitate necorespunzătoare a apei restricționează utilizarea ei. Presiunea este des întâlnită în regiunile secetoase sau suprapopulate (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Efectul secetei asupra disponibilului de apă la sursă este în funcție de numărul locuitorilor și de cantitatea de apă existentă în bazinul hidrografic. Comparațiile se fac în condițiile unui an secetos (1990) și ale unui an mediu (Tabel 66).

Tabel 66 Indicatori privind disponibilul de apă și presiunea asupra apei (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Populația (loc.)	Resurse de apă ($mln.m^3$)	Indicatori disponibili apă (m^3/loc)				Presiune asupra apei
		an mediu	an secetos	an mediu	an secetos	prelevări 2007	indice de exploatare

BCU CLUJ "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

			1990			(mln. m^3)	(%)
Someș-Tisa	1863753	6247	4197	3351.84	2251.91	167.25	2.68
Crișuri	876017	2871	1278	3277.33	1458.88	86.41	3.01
Mureș	1914215	5775	3629	3016.90	1895.82	904.95	15.67
Banat	1003172	3565	2588	3553.73	2579.82	127.05	3.56
Jiu	1424262	2682	1578	1883.08	1107.94	809.84	30.20
Olt	1995005	5301	2998	2657.14	1502.75	306.92	5.79
Argeș-Vedea	3898358	2398	1275	615.13	327.06	555.19	23.15
Buzău-Ialomița	2344478	2269	1200	967.81	511.84	845.97	37.28
Dobrogea-Litoral	1019528	107	117	104.95	114.76	2482.30*	*
Prut-Bârlad	2200289	836	389	379.95	176.79	362.26	43.33
Siret	2542460	5887	2777	2315.47	820.86	321.20	5.46

*principala sursa pentru prelevarea apei este fluviul Dunarea

Dacă acest indicator se situează <10% se consideră că resursele de apă nu sunt supuse unei presiuni. Dacă indicatorul este cuprins între 10-20% resursele de apă sunt supuse unei presiuni reduse. La valori de >20% sunt presiuni ridicate asupra resurselor de apă. Indicele de exploatare la nivel de bazin hidrografic deține următoarele caracteristici (Tabel 66):

-în districtele de bazine hidrografice Someș-Tisa, Crișuri, Banat, Olt și Siret, cu valori ale indicelui de exploatare între 2-6%, resursele de apă nu sunt supuse presiunii;

-în districtul de bazin hidrografic Mureș, cu un indice de exploatare de 15,67%, resursele de apă sunt supuse unei presiuni reduse;

-în districtele de bazine hidrografice Jiu, Argeș-Vedea, Buzău-Ialomița și Prut-Bârlad, cu valori ale indicelui de exploatare între 23,15-43,33%, resursele de apă sunt supuse presiunii.

Indicele de exploatare pentru România este redus deoarece toate bazinele hidrografice dispun de lacuri artificiale cu volume utile pentru acoperirea cerințelor de apă ale folosințelor în perioadele de secetă (în districtul de bazin hidrografic Prut-Bârlad, care deține cea mai mare presiune asupra apei, volumele utile și din rezerva de fier din lacurile de acumulare însumează 602 mln. m^3) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Diminuarea efectelor secetei

Răspunsurile la producerea fenomenului de seceta pot fi categorisite ca fiind măsuri de natura strategică, tactică și de urgență. Măsurile strategice sunt considerate răspunsuri fizice și instituționale pe termen lung: infrastructurile pentru aprovizionarea cu apă sau îmbunătățiri legislative. O măsură tactică importantă se referă la raționalizarea utilizării apei. Ele sunt adoptate în avans și răspund la un deficit de apă pe termen scurt. Măsurile de urgență se constituie într-un raspuns ad-hoc la condițiile

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

specifice sau la cele rare pentru a justifica elaborarea unor planuri (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Gestionarea resurselor de apă pe timp de secetă s-a bazat pe reacții imediate la o criză curentă. Obiectivul imediat este reducerea cerințelor zilnice de apă. Autoritățile locale sunt cele însărcinate cu îndeplinirea acestor obiective. Gestionarea resurselor de apă în zonele expuse riscului la secetă cuprinde: gestionarea cererii și alocarea resurselor de apă pentru utilizarea mai eficientă a apei (practicarea unui sistem de prețuri care să regleze utilizarea eficienta a apei, introducerea de noi tehnologii, modificarea unor lucrări structurale etc.); utilizarea altor mecanisme de piață care să limiteze dezvoltarea unor activități sau să permită transferul de apă; introducerea unor stimulente și facilități pentru utilizarea eficenta a apei.

Creșterea resurselor de apă disponibile la sursele existente este extrem de dificilă și poate fi sporită prin:

-utilizarea apelor subterane strategice sau prin reîncărcarea acviferelor;
-reutilizarea apelor uzate epurate ca resursă de apă nepotabilă;
-desalinizarea apei;
-importul de apă cu nave special amenajate;
-antrenarea apelor de calitate inferioară spre domenii specifice;
-realizarea de noi rezervoare de acumulare a apei în sistemele de distribuție;
-realizarea unor noi interconexiuni între sistemele de aprovizionare cu apă;
-utilizarea apei din volumele moarte ale lacurilor de acumulare;
-colectarea apei din precipitații;
-realizarea de mici acumulări de apă în depresiuni sau prin excavare, prin intermediul unor baraje mici, care nu necesită specialiști pentru proiectare, nu prezintă pericol în caz de distrugere și au costuri reduse;
-colectarea apei prin tehnica secționării bazinului hidrografic, adică prin excavarea unei gropi în jurul pomilor pentru a reține apa din precipitații (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Seceta determină diminuarea disponibilului de apă sub cea a cerințelor folosințelor. Conservarea apei și introducerea de restricții în aprovizionarea cu apă trebuie impuse celor trei sectoare de utilizare a apei: irigații, industrie, domectic. Restricțiile se decid în funcție de considerațiile economice, sociale, de mediu, naționale, de sănătate, tehnice etc. Scăderea pe termen scurt a cerințelor de apă se poate atinge prin intermediul unui program de reformare publică care conține acțiuni voluntare și impuse: modificări în politica apei; alocarea apei pe priorități; modifcarea prețului apei; sensibilizarea publicului; decizii în domeniul apei cu specificații de secetă; schimbarea metodelor de irigare; folosirea de tehnici de conservare a apei în industrie.

Conservarea apei este sinonimă cu economisirea apei. Utilizarea eficientă a apei în mediul urban se poate face prin reducerea volumului rezervorului toaletei, prin restricții în spălarea autovehiculelor etc., acțiuni care impun modificarea stilului de

viață. Conservarea apei înseamnă colectarea, economisirea, reducerea cerinței și reciclarea apei (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Irigații: extinderea aplicării în practică a unor sisteme de udare care utilizează vane speciale, sisteme de sprinklere și senzori pentru măsurarea umidității solului; utilizarea datelor meteorologice pentru a realiza un echilibru în alocarea apei între umezeala disponibilă din sol și cerința de apă a culturilor; impermeabilizarea canalelor de aducțiune și derivație; irigarea cu apă reciclată.

Mediul urban: contorizarea apei pentru ca utilizatorul să plătească valoarea reală a consumului; localizarea pierderilor de apă și eliminarea lor; înlocuirea apei dulci cu apă reciclată pentru utilizări nepotabile (udarea străzilor, a parcurilor, a grădinilor și a terenurilor de sport etc.); creșterea volumelor de apă înmagazinate în acvifere și păstrarea apei în exces pentru a fi utilizată în sezonul de vară; încurajarea abonaților să instaleze instalații de înaltă eficiență; reducerea vârfurilor cerințelor de apă pentru a evita costurile suplimentare în tratarea și pomparea apei.

Industrie: identificarea măsurilor conservative; utilizarea apelor menajere epurate pentru procesul de producție și ca apă de răcire (Tabel 67).

Tabel 67 Măsuri de reducere pe termen lung și scurt a efectelor secetei (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Categoria	Tip de acțiune	Sectoare afectate			
Acțiuni pe termen lung					
Reducerea cererii	Stimulente economice pentru conservarea apei	U	A	I	R/E
	Măsuri agrotehnice pentru reducerea consumului de apă		A		
	Culturi rezistente la secetă în loc de culturi irigate		A		
	Rețea de distribuție dual pentru uz urban	U			
	Recircularea apei în industrie			I	
Creșterea disponibilului de apă	Rețele de transport pentru circuitul bidirecțional	U	A	I	
	Refolosirea apelor uzate epurate	U	A		R
	Transfer inter-bazinal și intra-bazinal	U	A	I	R
	Construirea de noi lacuri de acumulare și creșterea volumului celor existente	U	A	I	
	Construirea de lacuri de acumulare pentru ferme	U	A		
	Desalinizarea apelor sălcii sau a apelor saline	U	A		R
	Controlul pierderilor prin infiltrații și evaporare		A	I	
Diminuarea efectelor	Activități educaționale pentru conservarea apei înainte de secetă și/sau permanent	U	A	I	
	Realocarea resurselor de apă bazată pe cerințele de calitate ale apei	U	A	I	R
	Dezvoltarea sistemelor de avertizare timpurie	U	A	I	R
	Implementarea Planului de Management al Secetei	U	A	I	R
	Programe de asigurari	U	A	I	

BCU IAȘI / CENTRUL DE LECTURĂ

Acțiuni pe termen scurt					
Diminuarea cerinței de apă	Campanie de informare publică în scopul conservării apei	U	A	I	R
	Restricționare apei pentru unii utilizatori din zonele urbane (spălarea autovehiculelor, stropirea grădinilor etc.)	U			
	Restricționarea irigației culturilor anuale		A		
	Creșterea tarifului/prețului apei	U	A	I	R
	Raționalizare obligatorie	U	A	I	R
Creșterea disponibilului de apă	Îmbunătățirea eficienței sistemelor de aprovizionare cu apă existente (programe de detectare a pierderilor, noi reguli de operare etc.)	U	A	I	
	Utilizarea surselor suplimentare de slabă calitate sau cu costuri ridicate de exploatare	U	A	I	R
	Supraexploatarea acviferelor sau utilizarea rezervelor de apă subterană	U	A	I	
	Creșterea descărcarilor prin relaxare ecologică sau prin utilizarea recreațională limitată	U	A	I	R
Diminuarea impactului	Realocarea temporară a resurselor de apă	U	A	I	R
	Ajutorul public pentru compensarea pierderilor	U	A	I	
	Reducerea taxelor sau intârzierea temenului limită a plăților	U	A	I	
	Ajutor public pentru asigurarea culturilor		A		

U=urban; A=agricultură; I=industrie; R=recreativ; E=mediu

Planul pentru gestionarea secetei prevede revizuirea periodică a rezultatelor obținute și a priorităților, reajustarea scopurilor și a resurselor, întărirea aranjamentelor instituționale, a mecanismelor politice și de planificare în vederea diminuarii efectelor secetei etc. Din perspectiva gestionării resurselor de apă abordarea pro-activa a secetei este echivalentă cu existența unui plan strategic de gestionare a resurselor de apă. Planul conține două categorii de măsuri avant lettre: acțiuni pe termen lung, orientate spre reducerea vulnerabilității sistemelor de aprovizionare cu apă la secetă; acțiuni pe termen scurt, care încearcă să facă față unui viitor fenomen de secetă, în condițiile infrastructurilor și politicilor de gestionare existente. Educația consumatorilor este o condițiile necesareă pentru acceptarea măsurilor de combatere a secetei. Un demers colateral constă în creșterea abilității pentru o gestionare eficientă a apei. Este realizabil prin dezvoltarea activităților științifice și tehnice pentru o mai bună înțelegere a complexului sistem atmosferă-ocean și dezvoltarea de noi modele de prognoză a secetei (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Acțiuni, măsuri, opțiuni și soluții pentru combaterea eroziunii solurilor și diminuarea excesului de umiditate

Eroziunea solului

Condițiile naturale de pe teritoriul României avantajează o puternică eroziune a solurilor. Condițiile naturale sunt susținute și de cele antropice, deoarece o bună parte

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

din terenurile agricole sunt defectuos arate, în lungul pante (Fig. 180). Pierderile de sol fac ca o parte din teritoriul României să se afle pe cale de deșertificare, cu precădere în regiunile estice. Eroziunea solului poate fi lentă sau accelerată. Rata eroziunii solului este controlată de următorii factori: intensitatea precipitațiilor și a scurgerii; erodabilitatea solului; umiditatea solului; gradientul de pantă și lungimea pantei; învelișul vegetal; măsuri de conservare etc.

Solurile permeabile, cu grad ridicat de materie organică și structură bună, prezinta o rezistență ridicată la eroziune. În același timp solurile cu textură argiloasă sunt mai rezistente la eroziune față de cele prăfoase sau nisipoase. Eroziunea crește în condițiile unui sol nud. Eroziunea solului din România se manifestă pe 6,3 mln. ha, din care 2,1 mln. ha teren arabil. Cca 0,378 mln. ha (0,273 mln. ha arabil) sunt soluri erodate de vânt (Fig. 186). Au fost întreprinse lucrări de combatere a eroziunii solurilor pe o suprafață de 2,278 mln. ha (Administrația Bazinală Apele Române, 2013).

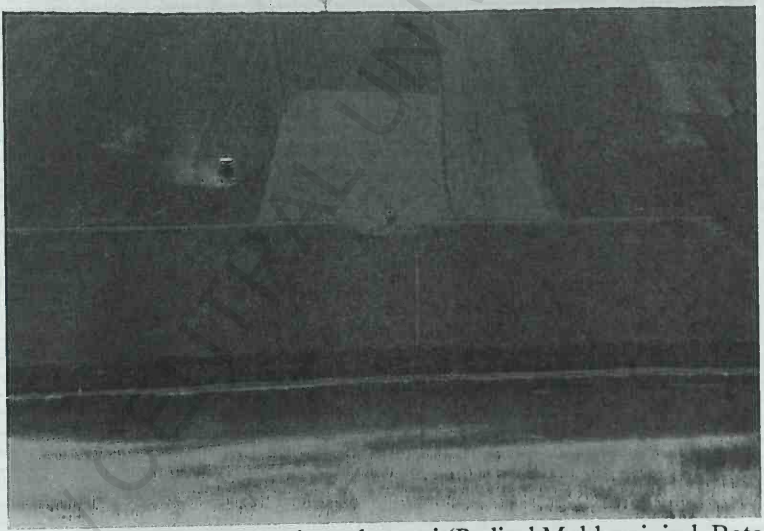


Fig. 186 Arătură neadecvată în lungul pantei (Podișul Moldovei, jud. Botoșani)

Măsurile pentru combaterea eroziunii solului pe terenurile agricole au ca scop: limitarea pierderilor de sol; limitarea turbidității în rețeaua hidrografică permanentă; creșterea producțiilor agricole; limitarea fenomenelor geomorfologice-dinamice. Lucrările hidrotehnice și de îmbunătățiri funciare vor reduce producția de sedimente cu 30% și 70% în districtele de bazine hidrografice Banat, Buzău-Ialomița, Olt și Jiu. Lucrări de combatere a eroziunii solului sunt întreprinse și în fondul silvic (Tabel 68).

Tabel 68 Lucrări propuse în fondul forestier pentru combaterea eroziunii solului (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Unitatea de studiu	Județul	Propuneri în bazine cu lucrări executate			Propuneri în bazine noi		Total lucrări propuse		
		Împăduriri	Reparații	Lucrări de CT	Împăduriri	Lucrări de CT	Împăduriri	Reparații	Lucrări de CT
		ha	m^3	km	ha	km	ha	mc	km
Districtul de bazin hidrografic Argeș-Vedea	Argeș	230,1	9665,6	51,8	441	17	671,1	9665,6	68,8
	Olt	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dâmbovița	0	0	0	0	8,8	0	0	8,8
	Giurgiu	0	0	0	0	0	0	0	0
	Teleorman	0	0	0	0	0	0	0	0
	Călărași	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ilfov	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	230,1	9665,6	51,8	441	25,8	671,1	9665,5	77,6
Districtul de bazin hidrografic Banat	Arad	0	0	0	0	0	0	0	0
	Timiș	0	0	0	272,3	0	272,3	0	0
	Caraș Severin	21	1260	25,4	669,1	23,3	690,1	1260	48,7
	Mehedinți	24	150	20,3	103,4	6,8	127,4	150	27,1
	Total	45	1410	45,7	1044,8	30,1	1089,8	1410	75,8
Districtul de bazin hidrografic Buzău-Ialomița	Brașov	0	0	0	91,95	5	91,95	0	5
	Buzău	8,1	23643	16,8	683,47	31,5	691,57	23,643	48,3
	Covasna	0	0	1	952,05	12,5	952,05	0	13,5
	Prahova	103,2	5387,4	120,9	727,84	76	831,04	5.387,4	196,9
	Brăila	0	0	0	6007,7	0	6007,7	0	0
	Dâmbovița	29,8	6821	35,6	676,89	21	706,69	6.821	56,6
	Ialomița	0	0	0	1662,2	0	1662,2	0	0
	Ilfov	0	0	0	108,8	0	108,8	0	0
	Călărași	0	0	0	730,25	0	730,25	0	0
	Total	141,1	35851,4	174,3	11641,15	146	11782,25	35851,4	320,3
Districtul de bazin hidrografic Crișuri	Arad	0	0	0,1	0	7	0	0	7,1
	Bihor	253,8	1500	15,65	65,3	93	319,1	1500	108,65
	Cluj	56	360	0,8	2	5	58	360	5,8
	Hunedoara	2,5	190	0,7		8	2,5	190	8,7
	Sălaj	0	0	0	5	5	5	0	5
	Satu Mare	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	313,3	2050	17,25	72,3	118	384,6	2050	135,25
Districtul de bazin hidrografic Dobrogea-Litoral	Nu necesita lucrari de corectare a torentilor								
Districtul de bazin hidrografic Jiu	Dolj	0	0	0	1667,7	4,2	1667,7	0	4,2
	Gorj	506,8	4360	60,9	331	76,7	837,8	4360	137,6
	Hunedoara	5,1	1945	2	0	25	5,1	1945	27
	Mehedinți	64,9	1715	36,9	24	63,8	88,9	1715	100,7
	Total	576,8	8020	99,8	2022,7	169,7	2599,5	8020	269,5
Districtul de bazin hidrografic Mureș	Alba	899,6	1740	27,29	11,5	21,3	911,1	1740	48,59
	Arad	0	210	0,3	2	13,5	2	210	13,8
	Bistrița Năsăud	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brașov	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cluj	0,6	74	1	0	4	0,6	74	5
	Harghita	0	50	0	0	16	0	50	16
	Hunedoara	5,4	1310	2,71	5	21,6	10,4	1310	24,61
	Mureș	0	635	0,8	0	11,32	0	635	12,12
	Sibiu	2,5	530	4,55	0	0	2,5	530	4,55
	Timiș	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	908,1	4549	36,65	18,5	87,72	926,6	4549	124,67
Districtul de bazin hidrografic Olt	Argeș	40	0	6,2	10	13,6	50	0	19,8
	Brașov	48	2182,3	10,85	49,4	88,4	54,2	2182,3	99,25
	Covasna	0	143	0	8,6	18,9	8,6	143	18,9
	Dolj	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gorj	0	0	0	0	0	0	0	0
	Harghita	0	0	0	0	3	0	0	3
	Olt	57,7	3303	1	15	4,4	72,7	3303	5,4

BCU CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

	Sibiu	3,2	655	12,85	10	10,7	13,2	655	13,55
	Teleorman	128,5	0	0	0	0	128,5	0	0
	Vâlcea	283,8	23183	87,58	47,5	42,35	331,3	23183	129,93
	Total	561,2	29466,3	118,48	140,5	181,35	658,5	29466,3	289,83
Districtul de bazin hidrografic Prut-Bârlad	Botoşani	19	0	1,5	231,8	0	250,8	0	1,5
	Galaţi	63,3	0	5	207,8	1,5	271,1	0	6,5
	Iaşi	7	580	3	359,7	4	366,7	580	7
	Suceava	0	0	0	2,7	2	2,7	0	2
	Vaslui	155,4	0	0	31,9	3	187,3	0	3
	Total	244,7	580	9,5	833,9	10,5	1078,6	580	20
Districtul de bazin hidrografic Siret	Bacău	113,8	1275	26,5	378	48,4	491,8	1275	74,9
	Botoşani	0	0	0	94,9		94,9	0	0
	Brăila	0	0	3,5	49,9	7	49,9	0	10,5
	Buzău	0	0	0	127	2,5	127	0	2,5
	Covasna	0	0	0	345,9	2	354,9	0	2
	Galaţi	0	0	0	781,6	2,9	781,6	0	2,9
	Harghita	0	0	0	170,7	4	170,7	0	4
	Iaşi	0	0	0	131	5,2	131	0	5,2
	Maramureş	0	0	1	80,9	2	80,9	0	3
	Neamţ	0	23791	24,8	554,6	44,6	554,6	23791	69,4
	Suceava	275	1039	18,5	1409,5	47,7	1437	1039	66,2
	Vaslui	59	648	3,6	151,7	8	210,7	648	11,6
	Vrancea	92,2	5071	86,7	699,7	103,3	791,9	5071	190
	Total	540	31824	164,6	4975,4	277,6	5276,9	31824	442,2
Districtul de bazin hidrografic Someş-Tisa	Bistriţa Năsăud	940,2	1760	2,3	76,5	58,6	1016,7	1760	60,9
	Cluj	0	1235	1,2	36,5	25,3	36,5	1235	26,5
	Sălaj	0	0	0	22,5	20,1	22,5	0	20,1
	Maramureş	202	610	10,4	155	67,9	357	610	78,3
	Satu Mare	0	0	0	8,5	5,5	8,5	0	5,5
	Total	1142,2	3605	13,9	299	177,4	1441,2	3605	191,3
TOTAL		4472,4	127021	731,98	21489,25	1224,17	25909,05	127021	1946,45

La nivelul României sunt propuse măsuri şi acţiuni concrete pentru reducerea eroziunii: împăduriri pe o suprafaţă de 25909 ha (în bazinele hidrografice Buzău-Ialomiţa 11800 ha, Jiu 2600 ha, Banat 1090 ha); corecţia torenţilor pe 1947 km (în bazinele hidrografice Buzău-Ialomiţa, Siret, Someş-Tisa, Mureş) (Administraţia Naţională Apele Române, 2013).

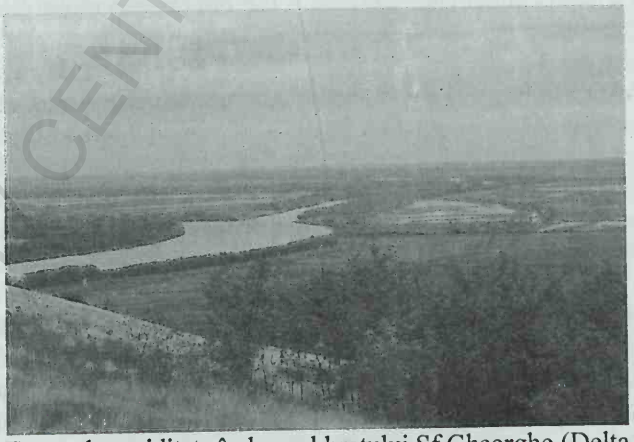


Fig. 187 Exces de umiditate în lungul braţului Sf.Gheorghe (Delta Dunării)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Excesul de umiditate

România este afectată de procesul excesului de umiditate pe o suprafață de 3,78 mln. ha. Cele mai multe terenuri cu umiditate excesivă se găsesc în Câmpia Banato-Crișană, Câmpia Română, Lunca Dunării, Delta Dunării (Fig. 187) etc. Pentru diminuarea excesului de umiditate s-au realizat lucrari de desecare și drenaj pe 3,2 mln. ha, din care 157000 ha sunt amenajate cu drenaje închise (Administrația Națională Apele Române, 2013; Lewis, 1990; Loczy, 2009).

Acțiuni, măsuri, opțiuni și soluții pentru utilizarea potențialului hidroenergetic din România

Strategia de Dezvoltare a sectorului hidroenergetic din România prevede: valorificarea eficientă a potențialului hidroenergetic prin realizarea de noi capacități de producție, inclusiv prin atragerea de capital privat; realizarea centralei hidroenergetice de acumulare prin pompaj Tarnița–Lăpuștești; centrala hidroelectrică de pe Tisa, în parteneriat cu Ucraina. Se are în vedere relansarea proiectului AHE Turnu Măgurele–Nicopole, în parteneriat cu Bulgaria. Programul de retehnologizare a capacităților de producție în operare prevede: putere instalată retehnologizată - 5637 MW; energie suplimentară obținută – 410 MWh/an; spor de putere instalată - 206 MW. Programul se realiză în trei etape:

1.Retehnologizarea a 10 centrale hidrotehnice importante ale sistemului hidroenergetic: CHE Porțile de Fier I 6 x175 MW; CHE Porțile de Fier II (2 CHE) 10 x 27 MW; CHE Olt Inferior (5 CHE) 20 x 13.25 MW; CHE Lotru Ciunget 3 x 170 MW; CHE Stejaru–Bicaz 1x100+2x50 MW; putere instalată retehnologizată 2331 MW; energie suplimentară obținută 260 GWh/an; spor de putere instalată 160 MW.

2.Retehnologizarea a 50 de centrale hidroelectrice: CHE cu puteri >50 MW-12 CHE; CHE din cascada râului Olt - 19 CHE; CHE din cascada râului Bistrița - 19 CHE; putere instalată retehnologizată - 2.538 MW; energie suplimentară obținută - 114 GWh/an; spor de putere instalată - 46 MW.

3.Retehnologizarea a 46 centrale cu durată de viață depășită: CHE cu puteri <50 MW din amenajările Argeș aval, Râul Mare aval, Crișul Repede, Buzău etc.; putere instalată retehnologizată - 769 MW; energie suplimentară obținută - 36 GWh/an.

Pe teritoriul României se află în construcție 12 obiective hidrotehnice și hidroenergetice complexe. Au fost propuse alte 20 de amenajări hidroenergetice care se vor finaliza până în anul 2020.

Acțiuni, măsuri, opțiuni și soluții pentru utilizarea potențialului navigabil

Legea 363 din 21 septembrie 2006 privind aprobarea "Planului de amenajare a teritoriului național - secțiunea I – Rețele de transport", publicată în Monitorul Oficial 806 din 26 septembrie 2006 stă la baza strategiei pentru dezvoltarea navigației. Rețeaua de căi navigabile interioare cuprinde fluviul Dunărea, râurile navigabile, canalele

navigabile etc. Pentru navigația pe râurile interioare se are în vedere: amenajarea râurilor Argeș și Dâmbovița; reabilitarea și modernizarea canalului Bega; navigabilizarea cursului inferior al râului Olt între Slatina și Dunăre; amenajarea pentru navigație și agrement a râului Prut în aval de acumularea Stânca-Costești; navigabilizarea râului Mureș între Arad și frontiera cu Ungaria; finalizarea canalului Siret–Bărăgan; navigabilizarea râului Siret în aval de Adjud etc. (Administrația Națională Apele Române, 2013; Romanescu, Romanescu, 2015; Vartolomei, 2006).

Amenajarea râurilor Argeș și Dâmbovița are în vedere faptul că Bucureștiul este situat la intersecția coridoarelor de transport IV și IX, fiind la o distanță de 65 km de principala cale navigabil Transeuropeană – coridorul VII–Dunărea. Calea navigabilă a Bucureștiului face joncțiunea cu Coridorul de Transport Paneuropean VII și porturile de la Marea Neagră.

Pe teritoriul României sunt trei coridoare europene de transport: Coridorul IV, pe direcția Vest-Est (Berlin – Nüremberg – Praga – Budapesta – București – Constanța – Istambul/Tesaloniki); Coridorul IX, pe direcția Nord-Sud (Helsinki–St. Petersburg – Kiev/Moscova/Odessa – Chișinău – București – Dimitrovgrad – Alexandropolis); Coridorul VII este reprezentat de Dunăre (include Canalul Dunare–Marea Neagră).

Mureșul va deveni navigabil între Alba Iulia și frontiera cu Ungaria, pe o lungime de 310 km. În perioada 2015–2022 râul Mureș va fi amenajat pe o lungime de 80 km. Navigația se va face în curent liber cu nave care au tonaje situate <600 t. Sunt posibile trepte de barare la Nădlac și Pecica. Aradul va deveni port cu capacitate de 2,0 mln. tone/an.

Râul Prut va deveni navigabil în curent liber pe o lungime de 580 km, între acumularea Stânca-Costești și vărsarea în Dunăre. Pot naviga barje de 600 tone deoarece adâncimea va fi de 2 m. Până în prezent navigația se face doar în cursul inferior și pe lacul Stânca-Costești.

Râul Olt, în fronturile de barare de la Ipotești, Drăgănești, Frunzaru, Rusănești și Izbiceni, deține ecluze care favorizează navigația locală. Vor demara lucrările pentru: finalizarea ecluzelor din cele 5 trepte de barare; realizarea unui nod hidrotehnic la Islaz care va permite racordarea Oltului navigabilizat cu Dunarea nebarată; dragarea canalelor din sectoarele amonte ale acumulărilor; construirea portului Slatina și a punctului de acostare la Stoenești.

Deficitul de apă din Bărăgan poate fi evitat prin construirea canalului Siret–Bărăgan. Acesta are ca punct de plecare acumularea Călimănești de pe râul Siret (sud de Adjud) și se varsă în acumularea Dridu de pe râul Ialomița. Se va desfășura pe o lungime de 190 km, la care se asigură o adâncime minimă de 3 m. Navigația se va face cu barje de 365 t și cantitatea mărfurilor transportate poate fi de 2 mln. tone/an. Sunt prevăzute 10 ecluze: Călimănești, Șușița, Putna, Milcov, Râmna, Rîmnicu Sărat, Buzău biefare, Buzău acumulare, Prahova și Dridu. Porturile și punctele de acostare sunt la Călimănești, Focșani, Râmnicu Sărat, Buzău, Gârbovi și Dridu.

Urmează elaborarea documentațiilor tehnice și economice pentru navigabilizarea următoarelor râuri: Siret, între Adjud și Dunare; Mureș, între Alba Iulia–Arad; Someș, între Dej și frontiera cu Ungaria; Ialomița, între Dridu și Dunăre; Jiu, aval de Craiova. Pe Dunăre se va excava pragul submers de la intrarea pe brațul Bala, în zona kilometrului 345. Pragul blochează brațul Dunărea Veche și stânjenește navigația între Bala și Cernavodă (Administrația Națională Apele Române, 2013).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

XV. PRINCIPII DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE

Noile concepte de amenajare a bazinelor hidrografice promovează reducerea riscului la inundații și conservarea biodiversității mediului acvatic. Râurile formează ecosisteme complexe care depind de regimul hidrologic. Amenajarea râurilor trebuie să aibă în vedere menținerea în timp și spațiu a echilibrului dinamic (Arghiuș, 2007, 2008; Blynth, Biggin, 1993; Bonatz, 1998; Bravard, Petit, 2000).

Amenajările vechi și schimbarea comportamentului inundațiilor după îndiguiri au dus la elaborarea conceptului de amenajare "mai mult spațiu pentru râuri". În acest context lunca, care este mediul râului, și care a fost îndiguită și desecată, trebuie reecologizată, adică redată râului. Practic lunca, inundată periodic, funcționa ca o zonă umedă, cu rol de absorbție a apei în timpului inundațiilor și de cedare a apei în timpul secetelor de vară și toamnă (Azaroual et al., 2012; Barroca et al., 2006; Brilly, Polic, 2005; Büchele et al., 2006; Castaldini, 2006; Chiaburu, Dulgheru, 2010; Chiriac et al., 1980; Cigizoglu et al., 2005; Conțiu, Conțiu, 2005, 2007; Cosandey et al., 2003; Costin, 1970; Darlymple, 1960; Dauphine, 2001; Diaconu, 1976, 1988; Diaconu et al., 1961; Dorner et al., 2008; Förster et al., 2008; Giurma, 2005; Hâncu, 1976; Hirschboeck, 1988; Ichim et al., 1989; Imboden, 1976; Jora, Romanescu, 2010a,b; Jordan, Jennings, 1991; Komma et al., 2007; Loczy, 2009, 2012; Loczy et al., 2014; Mihu-Pintilie, Romanescu, 2011a,b; Pandi, 2002, 2010; Pandi, Mika, 2003; Perry, Combs, 1998; Smith, Ward, 1998; Sorocovschi, 2002, 2004a,b, 2006, 2008a,b,c, 2009a,b, 2010, 2011, 2012; Sorocovschi, Bătinaș, 2013; Sorocovschi, Șerban, 2008, 2010; Vodă, 2007; Ward, 1978; Zaharia et al., 2008).

După inundațiile catastrofale din anul 1970 a început o campanie susținută de îndiguire pe principalele râuri ale României: Dunăre, Siret, Mureș, Prut etc. (Enea et al., 2011, 2012; Enea, Romanescu, 2012; Mustățea, 2005; Podani, 1969, 1970, 1975; Podani, Zăvoianu, 1992; Șelărescu, Podani, 1993) Nivelurile ridicate au determinat înălțarea digurilor cu câțiva metri peste nivelurile obișnuite. Prin îndiguire au fost închise luncile care aveau rolul de a prelua apele în surplus. În cazul în care apa este nevoită să se manifeste doar în spațiul îndiguit, la debite mari nivelurile se vor ridicat mai mult. Sunt costuri suplimentare dar și ruperea digului înseamnă catastrofă deoarece el este longitudinal, cu extindere pe zeci sau sute de kilometri. În acest caz este invadat de ape un spațiu imens, cu ape blocate deoarece nu se pot retrage în albia majoră. Noul concept este bazat pe amenajarea de tip "polder", de construirea digurilor longitudinale și a celor transversale, care închid spații mai mici. În cazul în care apele cresc și riscă să afecteze mediul din aval, se inundă controlat un polder, două, trei etc. până când se echilibrează scurgerea (Fig. 188). În timpul apelor mici din albie se pot deschide polderele treptat pentru a alimenta râul în aval. Un asemenea sistem de îndiguire "fagure" a fost finalizat pe râul Jijia, afluent de dreapta al Prutului (Fig. 189, 190).

BCU LIBRARY

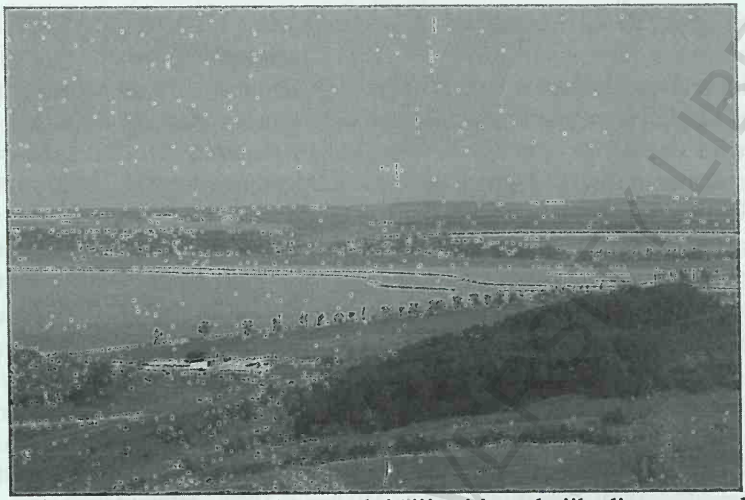


Fig. 188 Amenajarea de tip polder a râului Jijia și inundațiile din vara anului 2010

Fig. 189 Râul Jijia după inundațiile de vară din 2010 și evacuarea treptată a apelor din poldere

Noul concept de amenajare a bazinelor hidrografice se limitează la măsuri structurale minore: construirea lacurilor de acumulare strategice (atenuare a viiturilor, alimentare cu apă, pasaje pentru biotă etc.) (Fig. 191); îndiguiri de tip "poldere";

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

îndiguiri în dreptul așezărilor umane sau a obiectivelor economice; renaturarea (sau reecologizarea) vechilor incinte (Fig. 192).

Fig. 190 Rolul polderelor în cazul inundațiilor - râul Jijia (dreapta) în timpul inundațiilor din anul 2010

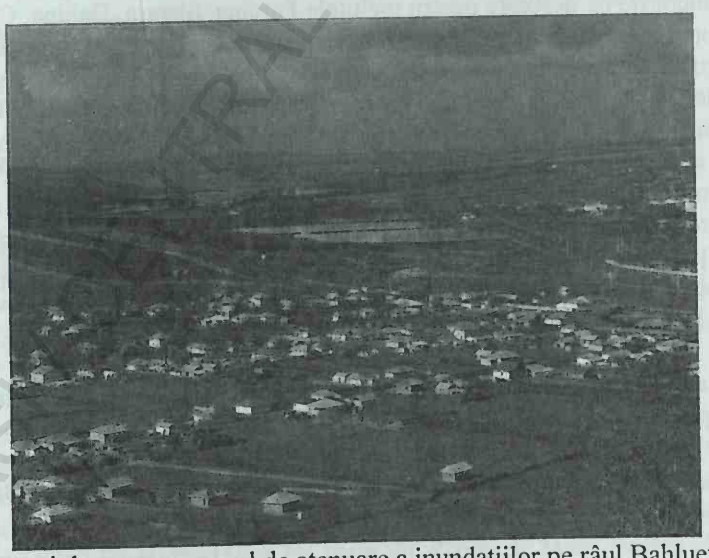


Fig. 191 Lacuri de atenuare cu rol de atenuare a inundațiilor pe râul Bahlueț în dreptul localității Podul Iloaiei

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

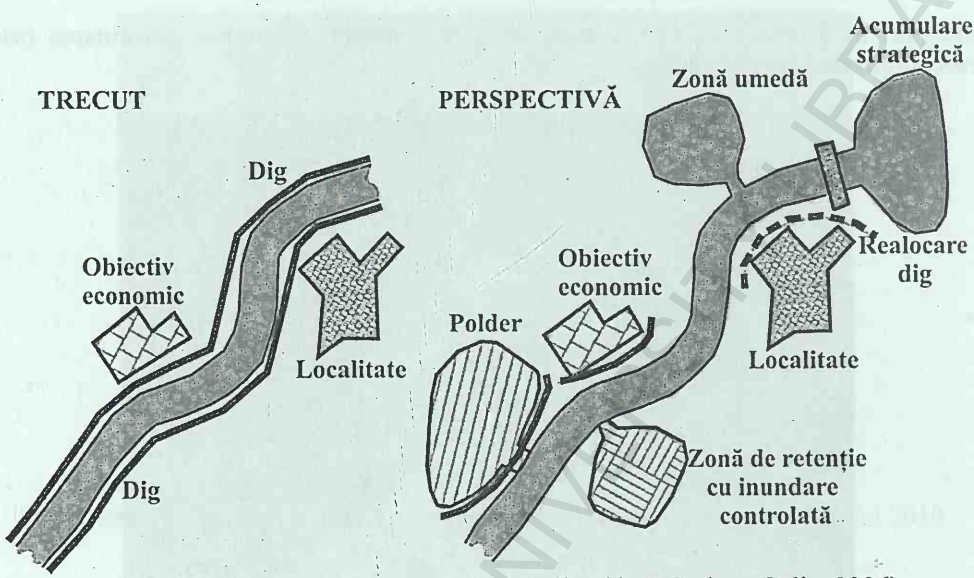


Fig. 192 Noul concept de amenajare a râurilor (după Șerban, Gălie, 2006)

Delta fluvială a Dunării a fost puternic modificată antropic după anul 1980 când au început lucrările de desecare pentru incintele Pardina, Sireasa, Babina, Cernovca etc. În lungul brațelor Sulina și Sf.Gheorghe lucrările de îndiguire și desecare sunt mai vechi. Singurele incinte renaturate sunt cele de pe brațul Chilia: Babina și Cernovca. Măsurile de renaturare a râurilor vizează: restaurarea habitatelor sau elementelor landscapului natural (îndepărtarea obstacolelor care barează râurile, realizarea de pasaje de trecere a peștilor pentru barajele cu înălțime mai mare de 50 cm); restaurarea proceselor naturale (reecologizarea zonelor umede, construirea de areale cu inundare controlată, renaturarea malurilor, stoparea activităților economice din luncă); creșterea biodiversității (implică realizarea măsurilor enumerate anterior și cele care vizează pescuitul rațional, repopularea cu specii noi etc.). Cele mai numeroase lucrări au fost efectuate în lungul râurilor din Germania, Olanda, Austria, Franța etc.

Schema directoare de amenajare și management a bazinului hidrografic

Schema directoare de amenajare și management a bazinului hidrografic reprezintă instrumentul de planificare în domeniul apelor pe bazin hidrografic. Este alcătuită din două părți: Planul de Amenajare al Bazinului Hidrografic (PABH) și Planul de Management al Bazinului Hidrografic (PMBH) (Fig. 193).

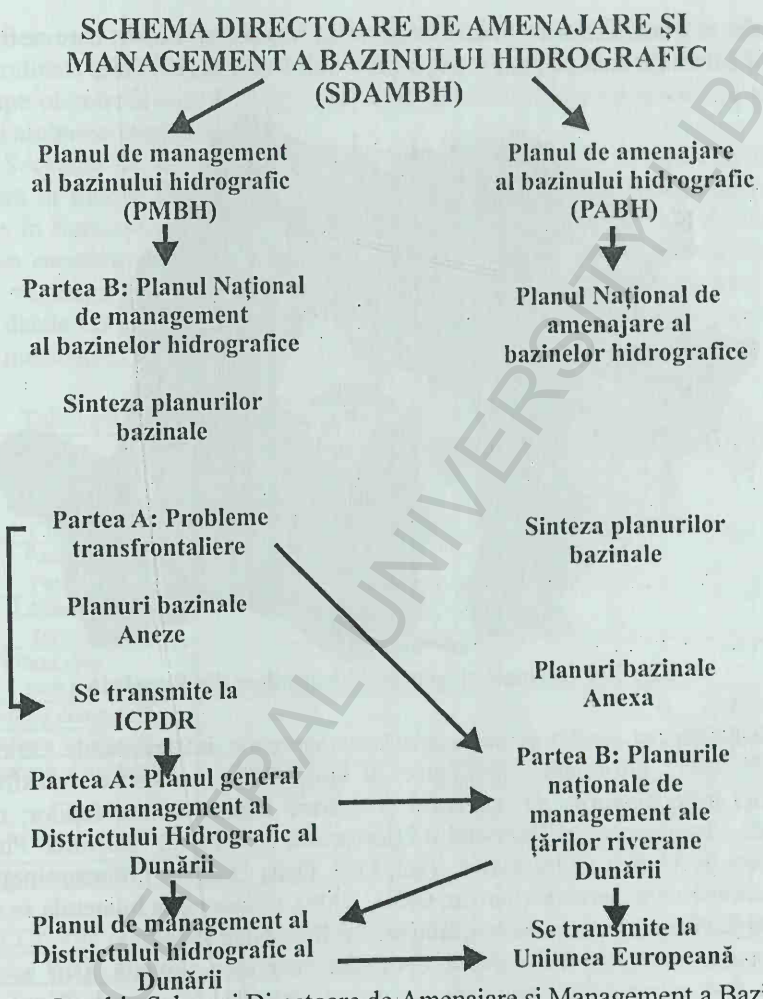


Fig. 193 Ierarhia Schemei Directoare de Amenajare şi Management a Bazinului Hidrografic

Planul Naţional de Management al Apelor din România este format din 11 Planuri de Management Bazinal: Someş-Tisa; Crişuri; Mureş; Banat; Jiu; Olt; Argeş-Vedea; Buzău-Ialomoţa; Siret; Prut-Bârlad; Dobrogea-Litoral (Dunăre, Delta Dunării, Spaţiul Hidrografic Dobrogea + Ape Costiere) (Fig. 194). Planurile de Management ale Bazinelor sau Spaţiilor Hidrografice fac parte din Planul de Management al Districtului

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Hidrografic al Dunării. Pentru fiecare etapă se elaborează un Raport care se transmite la Convenția Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR).

Fig. 194 Bazinele și spațiile hidrografice din România

Gospodărirea apei trebuie asociată cu aspectele internaționale care vizează: schimb de date, informații hidrologice și gospodărire a apelor transfrontaliere; concordanță între planurile de prevenire și apărare împotriva inundațiilor; realizarea Planului de Management al Districtului Hidrografic al Dunării; realizarea Planului de Management pe Unități Hidrografice: Tisa, Prut, Delta Dunării; proiecte internaționale comune; schimb de experiență (Șerban, Gălie, 2006). Colaborarea bilaterală se face între România și Ucraina, Ungaria, Serbia, Bulgaria și Republica Moldova.

Factorul climatic influențează dominant scurgerea fluvială. Din acest motiv râurile au fost grupate în cinci zone europene: Islanda, Europa de Nord, Insulele Britanice, Europa de Sud și Europa Centrală și de Vest (din care face parte și România). Temperatura și geomorfologia joacă rolul factorilor primordiali și statici în cadrul secvențelor sistemelor hidrologice (Diaconu, 1999):

1.Secvențe de altitudine ridicată - KRYON: apă de origine glaciară sau pluvială; temperatură medie lunară maximă între 0-8^{0}C; apă cu caracter oligotrof și producție primară foarte scăzută; vegetație lipsă în zonele adiacente. Din această clasă face parte o categorie diversă de cursuri de apă, de la pâraie până la râurile cu debite și viteze reduse (POTAMON rece), dar nu în zonele temperate.

2.Secvențe de altitudine medie (RHITHRON și POTAMON): surse de la altitudini ridicate și izvoare în pânza freatică; regim termic de la rece stabil până la cald instabil; ape oligotrofe-eutrofe; vegetație ierboasă și de pădure pe terenurile adiacente; intervenții alohtone importante.

3.Secvențe de altitudine joasă: apă din izvoare sau din scurgere de suprafață; temperatură în funcție de originea apei și de insolație, mai ridicată față de secvențele anterioare. În Europa Centrală și de Vest se disting 9 tipuri de cursuri de apă care includ 7 elemente esențiale: originea apei, panta hidraulică medie, viteza curentului de apă, plancton, vegetația acvatică, nevertebratele bentice și peștii. Secundar sunt luate în calcul și datele cu privire la substrat și raportul acestuia cu scurgerea, conținutul de oxigen și nutrienți (Tabel 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79).

Tabel 69 Clasificarea sistemelor hidrologice (după Diaconu, 1999)

Parametru	KRYON	RHITHRON	POTAMON
Temperatura medie lunară maximă (^{0}C)	8	8-20	>20
Panta (‰)	>100	100-2	<2
Lățimea (m)	0-1	1-5	5-100
Viteza apei (m/s)	>1	0,5-1	<0,5
Microflora dominantă	Alge	Alge	Plancton
Macroflora dominantă	-	Mușchi	Fanerogame
Nevertebrate dominante	*Diamensinae plecoptera*	*Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Elminthidae*	*Ephemoroptera, Trichoptera, Coleoptera, Heteroptera, Molusca*
Pești dominanți	-	Salmonide	Cyprinide

Tabel 70 Tipurile cursurilor de apă din Europa Centrală și de Vest (după Diaconu, 1999)

Tipul	Cursul de apă
I	Torent glaciar
II	Torenți de altitudine ridicată
III	Ape curgătoare provenite din lacuri de mare altitudine
IV	Râuri de podiș și de deal
V	Râuri de munte și deal
VI	Râuri de podiș
VII	Râuri nepermanente (torenți) de câmpie
VIII	Râuri de câmpie alimentate din izvoare
IX	Râuri de câmpie

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 71 Tipul I - Torenți glaciari (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Topită din gheţari	-	*Haemaesiphon sp., Diatoma hiemale mesedon, Achantes sp., Fontinalis sp.* etc.	În special larve de insecte: *Diamesa steinbocki, Diamesa latitarsis, Eukieferiella sp., Prosimilium sp., Nemoura sp., Drusus sp., Rhyacophila sp.* Pot fi întâlnite și alte: *Trichoptere, Simuliide, Plecoptere, Blepharoceridae, Blepharoceridae.* Număr mediu de specii: 10-15.	-
Panta hidraulică medie	>200%				
Viteza curentului	>0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	8°C				
Lățime curent	-0-3 m				
Substrat dominant	Substrat dur, pietriș				
Statutul nutrienților	Oligotriof				
Tip energetic	Autotrof				
Activitate față de substrat	Eroziune				
Conținut de oxigen	Cca 100%				

Tabel 72 Tipul II - Torenți de altitudine ridicată (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Topirea zăpezii sau izvoare	-	*Cyanophyceae, Chlorophyceae, Diatomae, Desnidiaceae,* mușchi	Plecoptera: *Protonemura sp., Amphinemura standfussi, Prelidae, Leuctra sp.* Ephemeroptera: *Ecdyonurus sp., Thithrogena sp., Baetis sp.* Diptera: *Simuliidae, Chironomidae, Dicranota sp., Atherix sp., Tipulidae, Tabanidae.* Tricardida: *Crenobia alpina.* Tubificidae. Număr mediu de specii: 10-15	-
Panta hidraulică medie	>200%				
Viteza curentului	>0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	8°C				
Lățime curent	0-3 m				
Substrat dominant	Substrat dur, pietriș				
Statutul nutrienților	Oligotrof				
Tip energetic	Autotrof				
Activitate față de substrat	Eroziune				
Conținut de oxigen	Cca 100%				

Tabel 73 Tipul III - Râuri provenite din lacuri de mare altitudine (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Lacuri de mare altitudine	Fitoplancton: Chlorophiceae: *Scenedesmus sp., Pediastrum sp.,*	Cyanophyceae, Chlorophyceae, mușchi	Trichoptera: *Hydropsyche pellucidula, Rhyacophyla div. sp.,*	-
Panta hidraulică medie	>200%				

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Viteza curentului	>0,5 m/s	*Cosmarium.* Chrisophyceae: *Mallomonas sp., Chromulina sp., Bacillariophyceae.* Zooplancton: Cladocera, Copepoda, Ostracoda		*Philopotamus Montanus, Potamophilax sp.* Diptera: *Simuliidae, Diamesini, Orthocladiine, Belpharoceridae.* Ephemoroptera: *Baetis sp., Echdyonurus sp., Rhitrogena sp.* Tricladida: *Crenobia alpina.* Oligochaeta: *Tubificidae, Lumbriculidae.* Număr mediu de specii: 20-30	
Temperatura medie lunară maximă	15°C				
Lățime curent	0-10 m				
Substrat dominant	Substrat dur, pietriș				
Statutul nutrienților	Oligotrof				
Tip energetic	Alotrof				
Activitate față de substrat	Eroziune				
Conținut de oxigen	Cca 100%				

Tabel 74 Tipul IV - Râuri de podiș și deal (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Izvoare	-	Alge: *Diatoma hiemalemesodon, Ceratoneis arcus, Achnantes sp., Lemanea fluviatilis, Hildenbrandia rivularis, Ulothrix zonata, Cladophora glomerata.* Mușchi: *Fontinalis antipyretica, Chilosciphus rivularis.* Macrovegetație: *Callitriche sp., Myriophyllum sp., Potamogeton sp.*	Trichoptera: *Hydropsyche sp., Rhyacophyla div. sp., Ephemerella ignita.* Diptera: *Simuliidae, Lipone-Ura sp., Artherix sp., Dicranota sp., Prodiamesa olivacea.* Ephemeroptera: *Baetis sp., Ecdyonurus sp., Rhitrogena.* Plecoptera: *Nemoura sp., Protonemura sp., Brachyptera risi, Perlidae.* Gammaridae: *Gammarus sp.* Număr mediu de specii: 50-100	*Cottus gobio, Salmo truta fario, Phoxinus phoxinus, Noemacheilus barbatulus, Leuciscus leuciscus, Lota lota, Gobio gobio, Leuciscus cephalus, Chrondrostoma nasus, Thymallus thymallus.*
Panta hidraulică medie	>100‰				
Viteza curentului	>0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	20°C				
Duritatea apei	<2°d				
Lățime curent	0,5-5 m				
Substrat dominant	Bolovăniș, pietriș				
Statutul nutrienților	Oligotrof				
Tip energetic	Alotrof variat Input alohtonic				
Activitate față de substrat	Eroziune				
Conținut de oxigen	Cca 100%				

Tabel 75 Tipul V - Râuri de munte și deal (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Izvoare	-	Alge: *Diatoma vulgare, Cocconeis pediculus, Cladophora glomerata, Vaucheria sessilis, Synedra ulna.*	Trichoptera: *Hydropsyche sp., Rhyacophyla div. sp.* Diptera: *Simullidae, Liponeura sp., Artherix sp., Dicranota sp., Prodiamesa olivacea.* Ephemeroptera: *Baetis*	*Cottus gobio, Salmo truta fario, Phoxinus phoxinus, Noemachelius barbatulus, Leuciscus leuciscus, Lota*
Panta hidraulică medie	>0,2-20%				
Viteza curentului	>0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	20°C				
Duritatea apei	>2°d				

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Lățime curent	0,5-5 m		*Mușchi: Rhyncostegium rusciforme.*	*sp., Ecdyonurus sp., Rhitrogena sp., Ephemerella ignita.* Plecoptera: *Nemoura sp., Protonemura sp., Brachyptera risi, Perlidae.* Gammaridae: *Gammarus sp.* Număr mediu de specii: 50-100.	*lota, Gobio gobio, Leusciscus cephalus, Chrondrostoma nasus, Thymallus thymallus.*
Substrat dominant	Bolovăniș, pietriș				
Statutul nutrienților	Mezo-eutrof				
Tip energetic	Alotrof variat Input alohtonic				
Activitate față de substrat	Eroziune				
Conținut de oxigen	100%				

Tabel 76 Tipul VI - Râuri de podiș (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Izvoare mici	Fitoplancton: *Asterionella Stephanodiscus Fragillaria, Botryococcus sp., Anabaena sp., Dinobryon sp., Ceratium hirundinella.* Zooplancton: *Notholca longispina, Asplanchna, Leptodora kindtii, Diaphanosoma sp., Daphnia sp., Bosmina sp., Diaptomus sp., Cyclopus sp.*	Alge: *Diatoma hiemale mesodon, Ceratoneis arcus, Achnantes sp., Lemanea fluviatilis, Hildenbrandia rivularis, Ulothrix zonata, Cladophora glomerulata.* Mușchi: *Fontinalis antipyretica, Chilosciphus rivularis.* Plante înalte: *Callitriche, Myriophyllum, Potamogeton, Spharganium, Butomus umbelatus.*	Trichoptera: *Hydropsyche, Rhyacophyla div. Leptocerus.* Diptera: *Simuliidae, Chironomidae.* Ephemeroptera: Baetis, Caenis, Rhitrogena, Pothamanthus luteus, Epheron virgo, Heptagenia sulphurea, Ephemerella ignita. Plecoptera: *Taeniopteryx nebulosa, Brachyptera risi, Isoperla grammatica.* Heteroptera: *Aphaelocheirus aestivalis, Corixidae, Notonectidae.* Coleoptera: *Elminthidae, Dytiscidae, Odonata, Oligochaeta, Tricladida, Hirudinea.* Mollusca: *Gasteropoda div., Lamellibranchia div.* Crustacea: *Gammarus, Asellus aquaticus, Asellus meridianus, Astacus.* Număr mediu de specii: >100	Cyprinidae: *Barbus barbus, Chondrostoma nasus, Rhodeus sericeus amarus, Leuciscus leuciscus, Rutilus rutilus, Scardinius erythtophtalmus, Tinca tinca, Abramis brama.* Alte specii: *Salmo truta, Lota lota, Perca fluviatilis, Esox lucius, Blicca bjoerkna, Petyromyzon marinus, Lampetra fluviatilis, Salmo salar, Alosa alosa, Osmerus eperlanus.*
Panta hidraulică medie	<0,2%				
Viteza curentului	<0,5%				
Temperatura medie lunară maximă	>20°C				
Duritatea apei	<2°d				
Lățime albie minoră	5-50 m				
Substrat dominant	Bolovăniș, pietriș, nisip, mâl				
Statutul nutrienților	Eutrof				
Tip energetic	Alotrof variat Input alohtonic				
Activitate față de substrat	Depunere sedimentară				
Conținut de oxigen	50-150% sat				

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabel 77 Tipul VII - Râuri nepermanente (torenți) de câmpie (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Scurgeri de suprafață	-	Plante înalte: *Callitriche hamulata, Myriophyllum alternifolorum, Sium erectum submersum, Veronica anagalis aquatica.*	Trichoptera: *Hydropsyche sp., Halesus sp., Anabolia nervosa, Plectrocnemia sp.* Diptera: *Simuliidae, Chironomidae, Orthocladiine, Tipulidae, Tabanidae.* Ephemeroptera: *Baetis sp., Centroptilum luteolum, Procloeon pseudorufullum, Cloeon sp., Brachycercus harrisella.* Heteroptera: *Corixidae (Velia caprai, Gerris najas).* Coleoptera: *Elminthidae, Dytiscidae, Dryopidae.* Odonata: *Calopterix splendens, Coenagrionidae.* Oligochaeta: *Tubificidae, Lumbriculidae. Hirudinean div. sp.* Mollusca: *Ancylus fluviatilis, Acroloxus lacustris, Lymnea sp., Planorbis sp., Pisidium sp., Sphaerium sp.* Crustacea: *Gammarus sp., Asellus sp.* Hydracarina: *Lebertia sp., Sperchon sp.* Număr mediu de specii: >100	-
Panta hidraulică medie	<0,2%				
Viteza curentului	<0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	>20°C				
Lățime curent	0,5-20 m				
Substrat dominant	Nisip, mâl				
Statutul nutrienților	Oligotrof-eutrof				
Tip energetic	Alotrof variat Input alohton				
Activitate față de substrat	Depunere sedimentară				
Conținut de oxigen	50-150% sat.				

Tabel 78 Tipul VIII - Râuri de câmpie alimentate de izvoare (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Izvoare	-	Plante înalte: *Ranunculus fluitants, Ranunculus circinatus, Ranunculus trichophyllus, Sium erectum submersum,*	Trichoptera: Polycentropidae (*Hydropsyche, Rhyacophila, Agapetus fuscipes, Limnephilidae*); Hydracarina (*Sperchon, Lebertia, Limnesia, Hygrobates*). Diptera: Simuliidae	*Salmo truta fario, Perca fluviatilis, Gobio gobio, Esox lucius, Lampetra planeri, Cottus gobio, Noemacheilus*
Panta hidraulică medie	<0,2%				
Viteza curentului	<0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	<20°C				
Lățime curent	0,5-20 m				
Substrat	Pietri;, nisip,				

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

dominant	mâl		*Zanniuchellia palustris, Potamogeton*	(*Dicranota, Atherix, Chironomidae, Orthocladiine, Tanypodinae*); Ephemeroptera (*Baetis, Centroptilum, Heptagenia sulfurea, Cloeon, Caenis, Ephemerella ignita*). Heteroptera: Corixidae (*Velia caprai, Gerris najas*); Coleoptera (*Elminthidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae*); Odonata (*Calopterix splendens, C. virgo, Ischnura elegans, Coenagrionidae*); Plecoptera (*Nemoura, Leuctra, Perlidae*); Oligocheta (*Tubificidae, Lumbriculidae*); Hirudinea (*Piscicola geometra, Erpobdela, Helobdella stagnalis, Glossiphonia*); Mollusca (*Ancylus fluviatilis, Acroloxus lacustris, Lymnea, Planorbis, Pisidium, Sphaerium, Physa fontinalis, Anodonta, Dreissena*); Crustacea (*Gammarus, Asellus*); Tricladida (*Polycelis, Dugesia, Dendrocoelum lacteum*). Număr mediu de specii >100	*barbatus, Cobitis taenia, Gasterosteus aculeatus, Pungitius pungitius, Anguilla anguilla.*
Statutul nutrienților	Eutrof				
Tip energetic	Alotrof variat Input alohton				
Activitate față de substrat	Depunere sedimentară				
Conținut de oxigen	~100%				

Tabel 79 Tipul IX - Râuri de câmpie (după Diaconu, 1999)

Parametri fizico-chimici		Floră și faună			
		Plancton	Vegetație acvatică	Nevertebrate	Pești
Originea apei	Izvoare mici	Diverse specii de fitoplancton și zooplancton	Plante înalte: *Glyceria maxima, Phragmites australis, Nymphaea alba, Caltha palustris, Elodea canadensis.* Alge: *Cladophora.*	Trichoptera: Leptoceridae (*Anabolia nervosa, Molanna angustata, Polycentropide*); Diptera (*Simuliidae, Chironomidae, Chaoboridae*); Ephemeroptera (*Cloeon, Caenis*); Heteroptera (*Coricidae, Gerridae*);	*Perca fluviatilis, Gobio gobio, Esox lucius, Lampetra planeri, Cottus gobio, Noemachellus barbatulus, Umbra pygmaea,*
Panta hidraulică medie	<0,2%				
Viteza curentului	<0,5 m/s				
Temperatura medie lunară maximă	>20°C				
Lățime curent	0,5-20 m				
Substrat dominant	Nisip, mâl				
Statutul	Eutrof				

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

nutrienților				Coleoptera (*Elminthidae, Dytiscidae, Gyrinidae*); Hirudinea (*Erpobdella, Helobdella stagnalis, Piscicola geometra, Glossiphonia*); Mollusca (*Acroloxus lacustris, Lymnea, Planorbis, Pisidium, Sphaerium, Physa fontinalis, Anodonta, Dreissena Viviparus, Valvata, Bithynia*); Crustacea (*Gammarus, Asellus ep., Astacus*).	*Cobitis taenia, Gasterosteus auleatus, Pungitius pungitius.*
Tip energetic	Autotrof				
Activitate față de substrat	Depunere sedimentară				
Conținut de oxigen	50-100% sat.				

Reabilitarea ecologică a cursurilor de apă urmărește trecerea acestora dintr-o stare perturbată într-o stare refăcută. Procesul se bazează, în primul rând, pe vegetația existentă anterior intervenției umane (Diaconu, 1999). Reabilitarea ecologică reprezintă o modificare intenționată a unui areal în vederea realizării unui ecosistem distinct, de sorginte indigenă. Reabilitarea poate fi definită ca fiind "întoarcerea dintr-o stare perturbată sau total alterată la o situație anterioară, naturală sau modificată antropogenic" (Lewis, 1990). Prin urmare obiectivul principal vizează întoarecerea la starea de origine. Pentru reabilitarea ecologică (reecologizare) se au în vedere mai multe obictive: identificarea valorilor, bunurilor și serviciilor ecologice și sociale; identificarea elementelor funcționale, esențiale pentru un sistem autonom; facilitarea refacerii stării autonome prin operarea elementelor fizice, chimice, biologice, sociale, culturale etc. ale sistemului (Diaconu, 1999).

Un ecosistem reabilitat nu trebuie sa dețină obligatoriu aceleași specii dominante, aceeași diversitate a speciilor, aceeași productivitate sau aceleași ritmuri de reciclare a nutrienților. Este necesar să se restabilească capacitatea funcțională pentru ca sistemul să devină autonom. Reabilitarea unui ecosistem acvatic constă în restabilirea funcțiilor hidrice și a caracteristicilor fizice, chimice și biologice asociate acestor funcții existente înaintea degradării (Consiliul Național al Cercetării din SUA, 1992, citat de Diaconu, 1999). Reabilitarea ecologică nu se rezumă la suma elementelor componente și prin urmare este un proces holistic. Ea este diferită de managementul și construcția ecosistemelor. Managementul reprezintă controlul permanent al stării ecosistemului pentru controlul schimbărilor. Construcția, amenajarea sau rearanjarea abordează conversia ecosistemului existent într-un ecosistem diferit: transformarea unui habitat uscat într-o zonă umedă. După reabilitare starea ecosistemului trebuie să se autosusțină și procesele dinamice naturale să opereze din nou (Diaconu, 1999).

Mijloacele de refacere accelerată a resurselor ecologice sunt în funcție de identificarea tehnicilor de intervenție care imită procesele naturale: realizarea unei stări de stabilitate a amplasamentului; inițiază dezvoltarea solului; facilitează invazia

vegetației naturale care presupune stabilirea speciilor de plante și organisme edafice și accelerarea ritmului de acumulare a rezervelor din ecosistem.

Vechile căi de comunicație, mai ales cele rutiere, erau însoțite de păduri pe ambele părți. Astăzi ele reprezintă un impediment rutier și sunt pe cale de a fi eliminate pe arterele unde circulația este intensă. Pentru căile navigabile fluviale pădurile aliniate în lungul brațelor, canalelor etc. sunt extrem de benefice deoarece stabilizează malurile și reduc eroziunea (Fig. 195). Cel mai important rol este de atenuare a vitezelor apelor de inundație și prin urmare de reducere a pagubelor. În literatura de specialitate sunt cunoscute sub numele de ripisylve, păduri galerii, păduri aluviale, păduri inundabile, păduri coridor, franjuri forestiere etc. (Piégay et al., 2003). Din punct de vedere geomorfologic și hidrologic interesează doar existența pădurii și mai puțin tipul arborilor, arbuștilor sau a vegetației ierboase.

Fig. 195 Ripisylve în lungul canalului Litcov din Delta Dunării

Prin urmare diferența dintre ripisylve și pădurea aluvială este caducă din punct de vedere hidrologic. Termenul "*ripisylve*" este compus din două rădăcini de origine latină: pădure (*sylva*) și mal (*ripa*). Din punct de vedere etimologic ripisylve este sinonim cu pădurea riverană. Prin urmare ripisylve este influențat direct de cursul de apă. Malul este definit ca spațiu care marchează limita dintre mediul acvatic și cel terestru. Malul este asociat cu grindul (dig în cazul construcțiilor artificiale). Malurile delimitează albiile minore și dețin un profil transversal asimetric.

Ripisylve este o pădure riverană care însoțește cursurile de apă și corespunde unui coridor foarte larg. Se compune din entități floristice variate, de la arbori cu lemn dur la arbori cu lemn moale (Fig. 196). Compoziția floristică și morfologia unităților

forestiere depind de inundațiile mai mult sau mai puțin frecvente și de prezența pânzei freatice (Enculescu, 1924; Hanou, Ross, 2010; Miță, 1973; Neavy et al., 2012; Negru, Subernețki, 2007; Nowinski, 2014; Piégay et al., 2003).

Fig. 196 Ripisylve pe Dunărea Veche în Delta Dunării

În cadrul văilor de mari dimensiuni umplute cu depozite aluviale se disting două mari entități de coridoare forestiere: pădurile frecvent inundate și total dependente de pânza freatică, populate de specii cu lemn moale, pe care le putem considera ca păduri pioniere; păduri mai evoluate, rareori inundate și mai puțin influențate de prezența pânzei freatice, populate de specii cu lemn dur, pe care le putem considera ca păduri mature (Piégay et al., 2003).

Cursurile de apă sunt un continuum de gradienți fizici cu ajustare biotică (Vannote et al., 1980). Bazinele hidrografice reprezintă sisteme deschise în interiorul cărora materia și energia intră și ies (Schumm, 1977). Cursul de apă este un sistem longitudinal în care zona din aval este influențată de cea din amonte ca urmare a scurgerii multidirecționale. Comunitățile biologice sunt în echilibru cu condițiile fizice ale șenalului. Caracteristicile structurale și funcționale ale comunităților fluviale sunt adaptate pentru a se conforma poziției medii cea mai probabilă a sistemului fizic. Ele se adaptează longitudinal schimbărilor variabilelor hidrologice, geomorfologice și biologice. Dimensiunii longitudinale amonte-aval se adaugă o dimensiune laterală care leagă cursul de apă de anexele acvatice și terestre (Cummins et al., 1983). Noțiunea de continuum geomorfologic și ecologic se deschide natural pe conceptul hidrosistemului: ecocomplex care cuprinde ansamblul sistemelor interactive legate direct sau indirect de râu (Amoros et al., 1988).

Coridorul ripicol este considerat ca o zonă ecotonală care reglează fluxurile de materie și energie a compartimentelor anexe: axul fluvial; câmpia inundabilă. Ecotonul este o zonă de tranziție între sistemele ecologice adiacente a căror caracteristici se definesc prin scările spațiale și temporale și prin soliditatea interacțiunilor care se țes între ele (Holland, 1988). Ecotonul uscat-apă nu este o frontieră ci un spațiu de interacțiuni instabile în timp și spațiu în funcție de procesele naturale și antropice. Controlează dinamica sistemului fluvial și reglează sau modifică interacțiunile dintre diferite compartimente, adică mișcarea energiei, materiilor și organismelor dintr-o unitate spațială în alta. Procesele dominante sunt alogene (Piégay et al., 2003).

Hidrosistemele se pot diviza în subsisteme care se individualizează prin relații privilegiate între factorii biologici, geomorfologici, hidrologici, sedimentologici, pedologici și populația vegetală și animală (Amoros et al., 1982). Ripisylve formează un coridor dinamic cu lărgimi variabile care se complică spre aval odată cu creșterea debitului și supradimensionarea văii. Ripisylve este îngust în capătul de bazin și se lărgește în câmpia inundabilă din aval, cu dimensiuni uriașe la gura de vărsare de tip deltă sau estuar (Fig. 197). Ripisylve participă la reglarea scurgerii fluviale lichide și solide. În timpul inundațiilor frânează unda de viitură și ecranează formarea maximului. Poate reprezenta un rezervor natural temporar capabil să stocheze apa în exces și să o elibereze la minim (Fig. 197). Reprezintă o bună capcană în fața transportului solid și protejează malurile (Fig. 198, 199). Controlează calitatea apei prin capacitatea ridicată de filtrare. Funcționează ca refugiu cinegetic și ca habitat pentru unele specii de pești sau crustacee. Poate funcționa ca adăpost sau barieră în apărarea lucrărilor antropice, mai ales a digurilor (Fig. 200). Ripisylve poate fi considerat și ca zonă tampon între om și natură (Fig. 201).

Fig. 197 Pădurea amazoniană cu rol deosebit în stoparea aluviunilor

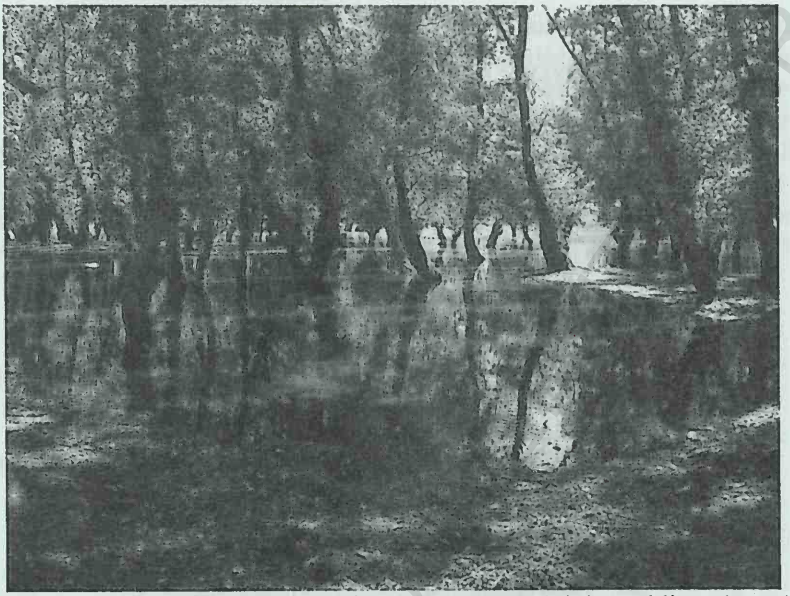


Fig. 198 Lunca inundabilă a Dunării și păstrarea excesului de umiditate în condițiile îndiguirii

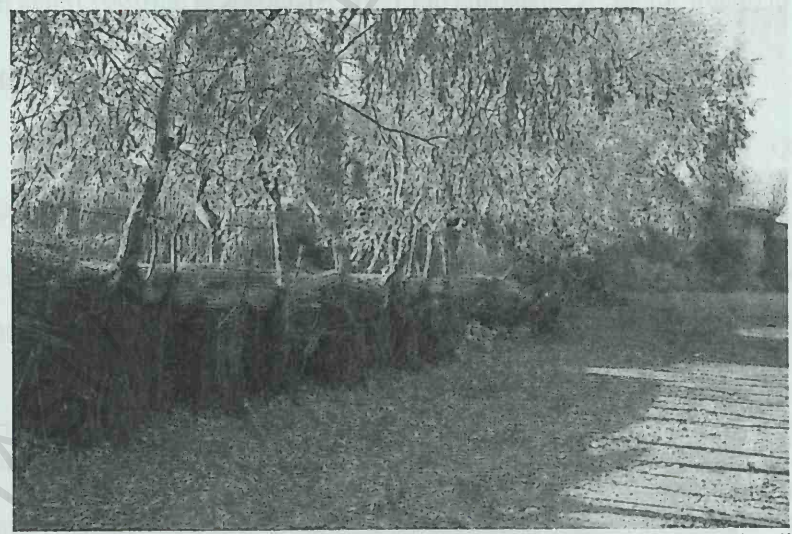


Fig. 199 Sistem radicular ca protecție de mal în lungul barțului Sf.Gheorghe din Delta Dunării

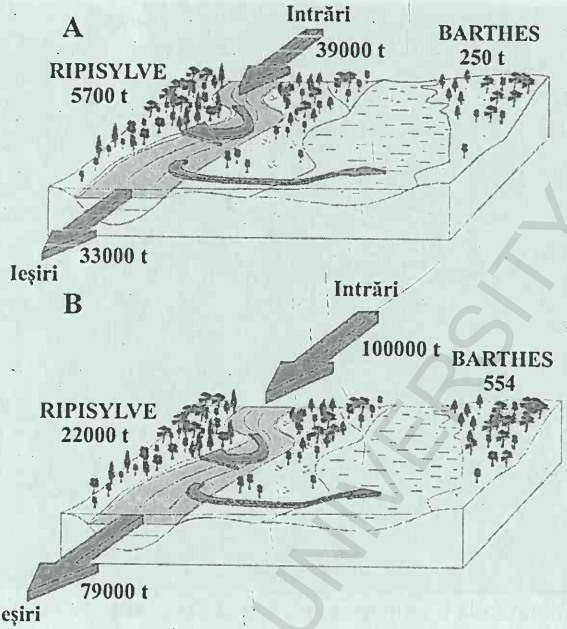


Fig. 200 Bilanțul fluxului de materie în ripisylve și barthes (zonă inundabilă, plată și joasă) în ținutul Adour: A - inundația din 1991; B - inundația din 1992 (după Brunet, Gazelle, 1995)

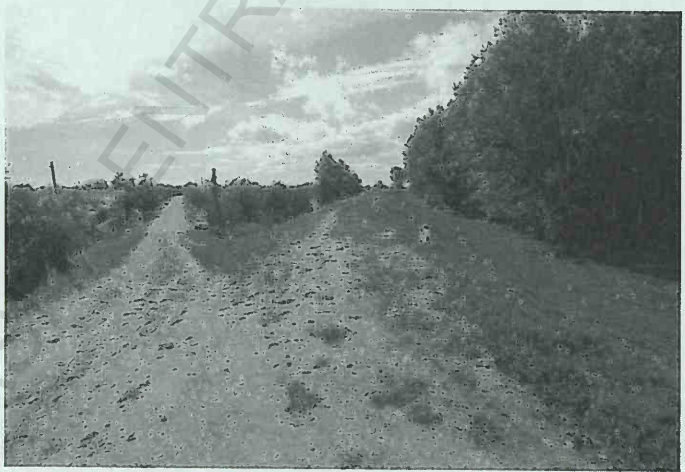
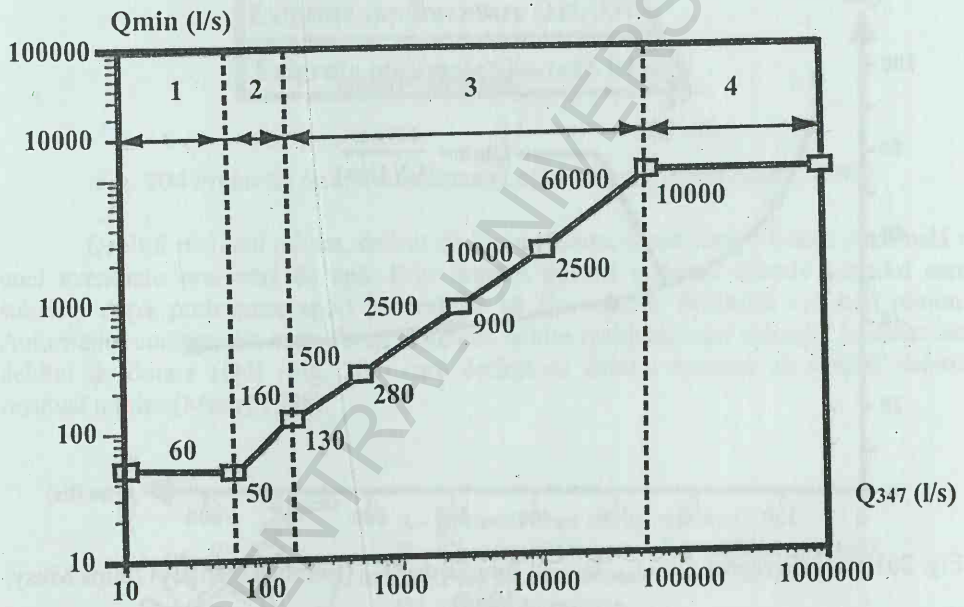


Fig. 201 Apărarea digurilor prin intermediul pădurilor riverane (sectorul inferior al Siretului)

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Utilizarea apei din râuri exercită presiuni importante asupra biotopului riveran și funcțiile originale nu mai pot fi asigurate, mai ales în perioada etiajului. Din acest motiv au fost instaurate reglementări, convenții sau legi care definesc valorile debitelor prag care nu trebuie depășite pentru a menține condițiile minime necesare pentru supraviețuirea organismelor. Debitul minim impus arterelor hidrografice din Elveția a debutat în anul 1992. Legea LEaux (Loi fédérale sur la protection des eaux, 24 ianuarie 1991) vizează protecția calității apelor riverane. Obiectivele au în vedere protecțioa apelor contra poluării și menținerea debitului rezidual convenabil (Fig. 202) (Musy, 1998).



Zona 1: debit minimal fix; Zona 2: debit minimal=80% din Q_{347}; Zona 3: debit minimal calculat pe baza formulei Matthey; Zona 4: debit minimal fix.

Fig. 202 Definiția debitului rezidual minim în funcție de debitul Q_{347} (LEaux) (după Musy, 1998)

Un articol al legii furnizează valorile debitelor reziduale minime care trebuie respectate în condițiile prelevărilor din cursurile de apă. Valorile prag sunt definite în funcție de debitul Q_{347} care permite caracterizarea comportamentului fiecărui râu în timpul apelor scăzute (Fig. 194). Q_{347} este debitul atins sau depășit în 347 de zile pe an sau 95% din timp și se determină pe baza curbelor debitelor clasate (Musy, 1998).

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Definiția debitelor reziduale minime este în funcție de importanța râurilor. Pentru cursurile de apă mici, în care Q_{347}<60 l/s (zona 1 a graficului) și de mare importanță, în care Q_{347}>60000 l/s (zona 4 a graficului), legea definește debite reziduale fixe care trebuie respectate. Pentru râurile de mică și de medie importanță trecerea lui Q_{347} a debitului rezidual minim se face conform legii Matthey. Relația calculează o valoare a debitului limită sub care viața acvatică este serios amenințată. Ecuația traduce un concept empiric potrivit căruia un râu de mică importanță are nevoie de un debit minim mai ridicat decât un curs de mare importanță (Musy, 1998) (Fig. 203).

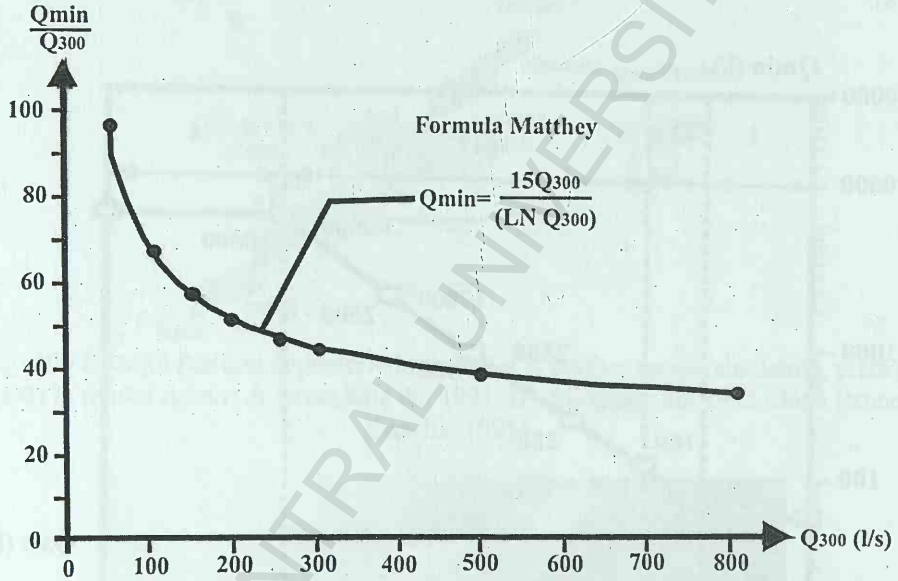


Fig. 203 Variația raportului Q_{min}/Q_{300} în funcție de Q_{300} (formula Matthey) (după Musy, 1998)

Râurile de importanță medie sunt subdivizate. Pentru râurile cu Q_{347} cuprins între 160-60000 l/s debitul rezidual minim care trebuie respectat este calculat conform formulei Matthey adaptată la Q_{347} (Fig. 204). Formula a fost modificată pentru a se exprima în funcție de Q_{347}. Pentru cursurile de apă de importanță redusă cu Q_{347} cuprins între 60-160 l/s (zona 2 a graficului) debitul rezidual minim corespunde valorii $0.8*Q_{347}$. Modificarea este justificată deoarece aplicarea formulei Matthey furnizează, în acest domeniu de variație, valori de debit minim peste 80% pentru Q_{347}, ceea ce este contrariant pentru microhidrocentrale (Musy, 1998).

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

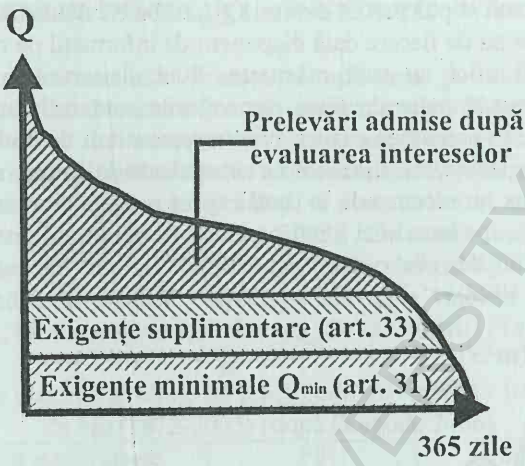


Fig. 204 Prelevări de apă autorizate (Legea LEaux) (după Musy, 1998)

Debitul rezidual minim, definit de legea LEaux, determină valoarea maximală a unei eventuale prelevări de apă. Prin urmare debitul rezidual efectiv (debitul care subzistă după prelevarea apei) nu trebuie să fie inferior debitului rezidual minim. Autoritățile competente sunt libere să fixeze debite reziduale mai ridicate. În acest caz debitul de dotare (Q4) (Fig. 205) este definit ca debitul necesar să susțină debitul rezidual minim (Musy, 1998).

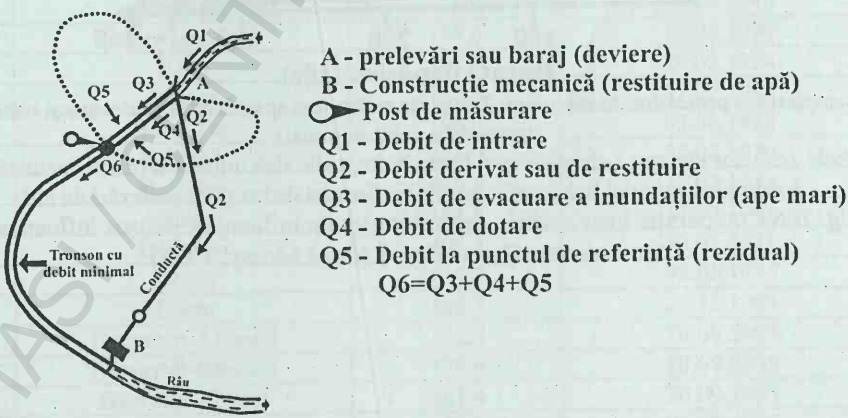
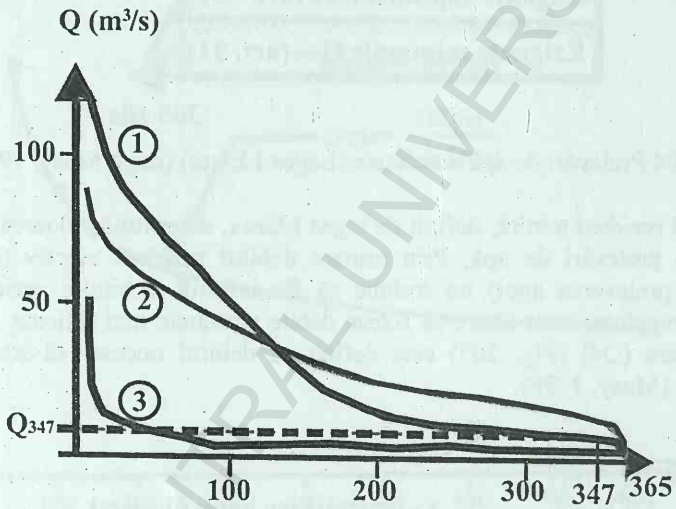


Fig. 205 Devierea apelor unui râu (după Musy, 1998)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Legea elvețiană stipulează că debitul Q_{347} trebuie calculat pe o perioadă minimă de 10 ani. Din păcate nu de fiecare dată dispunem de informații pe o perioadă minimă și majoritatea râuriulor mici nu sunt măsurate. Sunt și cazuri în care dispunem de informații pe o perioadă mare de timp dar valorile sunt influențate de intervențiile antropice (Fig. 206). În asemenea cazuri trebuie reconstituit debitul natural. În cazul în care datele sunt inexistente sau insuficiente se apelează la estimarea debitului Q_{347}. În acest caz legea LEaux nu recomandă în mod expres o metodă de estimare, ci se lasă la alegere: estimarea Q_{347} pe baza unei lungi perioade de observații; estimarea Q_{347} pe baza unei scurte perioade de observație; estimarea Q_{347} în bazinele în care lipsesc măsurătorile (Musy, 1998)



1-amplasarea posturilor de măsurare: 2-aval de restituirea apei; 3-între prelevare și restituire (tronson cu debit minimal)

Curbele debitelor clasate: 1-debitele unui bazin hidrografic slab influențat (debit "natural"); 2 și 3-debitele bazinului hidrografic sensibil influențat de baraje și prelevări de apă.

Fig. 206 Comparație între curbele debitelor clasate influențate și ușor influențate și determinarea Q_{347} (LEaux) (după Mussy, 1998)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

XVI. MANAGEMENTUL RISCULUI LA INUNDAȚII

Gestionarea riscului la inundații presupune aplicarea politicilor, procedurilor și practicilor care au ca obiective identificarea, analiza, evaluarea, tratarea, monitorizarea și reevaluarea riscurilor în vederea reducerii acestora. Riscul la inundații se caracterizează prin natura și probabilitatea sa de producere, prin gradul de expunere al receptorilor, prin susceptibilitatea la inundații a receptorilor și valoarea acestora etc. (Administrația Națională Apele Române, 2013). Cele mai multe inundații de pe teritoriul României sunt datorate ploilor torențiale. Intensitățile cele mai mari ale precipitațiilorse produc în arealele extracarpatice, unde valorile pot depăși 100-200 mm/24 ore (Oltenia, Moldova, Banat, Dobrogea, Delta Dunării) (Tabel 80, 81).

Tabel 80 Cantitățile maxime absolute de precipitații mai mari de 100.0 mm căzute în 24 de ore (1872-2005) (după Dragotă, 2006)

Nr.	Stație/Post meteorologic	PP mm	Data producerii
1	Adamclisi	115,2	21.07.1933
2	Adjud-Agnița	100,5	25.10.1944
3	Agigea	281,0	29.08.2005
4	Albești	175,0	30.08.1933
5	Alexandria	144,2	16.07.1906
6	Atid	198,6	12.06.1944
7	Avrămești	204,6	06.07.1967
8	Bacău	112,8	20.07.2002
9	Baia Mare	121,4	13.05.1970
10	Barboși	175,0	18.05.1940
11	Băile Harculane	149,0	12.07.1999
12	Băița	184,0	29.02.1924
13	Bâcleș	110,1	31.07.1980
14	Bâlea Lac	196,0	03.06.1988
15	Bârnova	158,0	25.08.1970
16	Boișoara	160,6	10.07.1941
17	Boița	134,5	12.07.1941
18	Bozovici	128,3	30.07.1971
19	Brăila	110,7	08.06.1926
20	Bucin	106,3	27.12.1995
21	București-Afumați	152,3	20.09.2005
22	București-Băneasa	126,4	20.09.2005
23	București-Filaret	161,4	20.09.2005
24	Bujor	152,0	06.07.1936
25	C.A.Rosetti (Delta Dunării)	530,6	30.08.1924

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

26	Calafat	194,0	04.06.1940
27	Călărași	149,4	01.07.1915
28	Caracal	118,2	10.07.1970
29	Caransebeș	127,0	01.09.1941
30	Carei	100,5	08.09.1964
31	Cârlibaba	280,4	16.06.1938
32	Ceahlău Toaca	100,0	22.10.1990
33	Câmpulung Muscel	140,7	25.06.1937
34	Ciuperceni	348,9	26.06.1925
35	Constanța	111,6	12.08.1939
36	Cuntu	204,2	19.07.1970
37	Deva	262,0	09.07.1934
38	Dobrogostea	163,8	12.08.1941
39	Dorohoi	109,1	12.07.1929
40	Drăgănești	185,0	31.07.1955
41	Drobeta Turnu Severin	224,0	12.07.1999
42	Drăgășani	105,0	12.08.1948
43	Faid	180,0	18.08.1949
44	Fetești	118,4	16.07.1994
45	Filipeni	200,0	23.05.1926
46	Focșani	112,5	25.10.1944
47	Frana (Axente)	170,0	11.07.1941
48	Fundata	108,0	16.07.1998
49	Fundulea	106,4	20.09.2005
50	Nehoiu	158,0	01.07.1974
51	Odobești	113,0	15.06.1942
52	Oncești	135,7	01.09.1968
53	Padeș (Apa Neagră)	154,2	30.07.1969
54	Pantelimon (Constanța)	312,0	29.08.2005
55	Pătârlagele	177,8	02.07.1975
56	Petroșani	107,8	21.06.1952
57	Piatra Neamț	132,0	29.07.1991
58	Piria	180,5	25.05.1897
59	Pitești	133,4	12.07.1941
60	Ploiești	121,0	20.09.2005
61	Plopeni	194,0	18.09.1943
62	Podu Iloaiei	128,2	25.08.1970
63	Poiana Țapului	150,0	03.07.1941
64	Polovragi	110,4	12.08.1979
65	Predeal	134,0	28.06.1939
66	Priboioasa	275,0	02.07.1975
67	Rarău	110,6	29.06.1978

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

68	Răuşeni	145,6	06.09.1989
69	Răchitişu	160,0	04.10.1972
70	Reşiţa	105,3	30.07.1971
71	Râmnicu Vâlcea	122,3	10.05.1973
72	Roşeţu	150,0	06.09.1924
73	Roşiorii de Vede	105,0	05.09.1904
74	Rudina	209,6	.09.1955
75	Runcu	162,7	28.07.1951
76	Sarichioi	243,0	30.08.1924
77	Satu Mare	123,1	15.08.1938
78	Săceşti	224,0	19.08.1951
79	Sânnicolau Mare	103,3	19.06.1956
80	Semenic	122,6	12.08.1974
81	Sf.Gheorghe (Tulcea)	117,0	15.10.1943
82	Sinaia - 1500	121,9	20.10.1964
83	Sineşti	179,0	30.07.1966
84	Slatina	106,1	14.08.1964
85	Stâna de Vale	137,6	24.12.1995
86	Ştei	100,7	06.12.2003
87	Strunga	113,7	25.08.1977
88	Suici	187,2	02.10.1927
89	Sulina	219,2	30.08.1924
90	Surdila Găişanca	165,9	18.06.1901
91	Suru	158,1	18.09.1955
92	Ţura Mică	179,9	23.06.1913
93	Târgu Jiu	132,0	16.07.1998
94	Târgu Mureş	136,0	20.06.1922
95	Târgu Neamţ	111,3	06.09.1989
96	Târgu Ocna	110,0	11.07.1935
97	Timişoara	100,0	01.06.1915
98	Timişu de Jos	161,7	20.08.1949

Tabel 81 Intensitatea ploilor din România (după Dragotă, 2006)

Localitatea	Cantitatea mm	Durata ploii	Data producerii
Sineşti (IS)	185,3	12 ore	30 mai
Piria (MH)	180,5	35 min.	25 mai
Curtea de Argeş (AG)	131,7	8 ore	10 iunie
Slatina (SV)	139,0	24 ore	25 iulie
Piria (MH)	133,5	8 ore	2 iunie
Rădeni (BT)	122,0	4 ore şi 30 min.	1 iunie

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Zvoriștea	120,8	5 ore	1 iunie
Săveni (BT)	112,6	24 ore	25 mai
Merenii de Jos (GR)	107,1	24 ore	13 iunie
Bălteni (OT)	108,9	24 ore	25 mai
Caramurat (CT)	100,8	24 ore	30 mai
Câmpulungeanca (VN)	100,0	3 ore și 30 min.	1 iunie
Cosmești (GR)	98,0	24 ore	13 iunie
Sadova (DJ)	92,0	24 ore	15 iulie
Arefu (AG)	86,2	24 ore	29 iulie
Urziceni (IL)	80,4	3 ore și 10 min.	6 aprilie
București	80,0	4 ore și 30 min.	4 iunie
Cuzgun (CT)	80,0	30 min.	24 iunie
Homocea (VN)	80,0	24 ore	29 iulie
Nehoiu (BZ)	79,2	24 ore	24 aprilie
Cuzgun (CT)	74,0	60 min.	23 iunie
București-Filaret	71,5	4 ore	14 aprilie
Dorohoi (BT)	52,4	11 ore	1 iunie
Râmnicu Sărat (BZ)	41,0	7 ore	1 iunie

Nu există o protecție totală împotriva inundațiilor și din acest motiv riscul este acceptat. Riscul acceptat este rezultatul unui echilibru între riscul și beneficiile atribuite unei activități ca urmare a reducerii riscului la inundații sau a unei reglementări guvernamentale (Grecu, 1997, 2003). Diminuarea inundațiilor este o consecință a măsurilor și acțiunilor premergatoare producerii fenomenului, a managementului din timpul desfășurării și după finalizarea inundației. Activitățile de gestionare a riscului sunt: preventive (de prevenire, de protecție, de pregătire); de management operativ (managementul situațiilor de urgență), care se întreprind pe parcursul inundației; postinundație (Gâștescu, Popa, 2006; Gâștescu, Țuchiu, 2012; Goțiu, 2004; Guerrero, Lombarti, 2011; Jiang et al., 2010; Klemens, 1983; Kundzewicz, Napiorkowki, 1986; Lăzărescu, 1965, 1972; Lăzărescu, Tuca, 1973; Ludu, 1974; Matei, 1988; Mckerchar, Pearson, 1994; Miță, 1983; Mociorniță, 1963, 1964; Mustață, Miță, 1969; Podani, 1969; Rödel, 2006; Romanescu, 2012, 2013; Romanescu et al., 2011a,b, 2012a,d; Romanescu, Bounegru, 2012; Romanescu, Nistor, 2011; Romanescu, Romanescu, 2011; Romanescu, Stoleriu, 2013a,b; Romanescu, Zaharia, 2014; Stănescu, 1972, 1973; Stănescu, Catană, 1971; Stănescu, Drobot, 2002; Șerban, 1984; Taramesso et al., 2005; Villarini et al., 2010; Vinogradov et al., 2010; Vodă, 2007). Strategia Națională de gestionare pe termen mediu și lung a riscurilor la inundații a fost elaborată în anul 2010 și înglobează politica Uniunii Europene din domeniul evaluării și gestionării riscurilor la inundații cuprinsă în Directiva 2007/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului.

Amenajări structurale

Pentru prevenirea și reducerea consecințelor inundațiilor s-au realizat numeroase lucrări hidrotehnice care constă în: diguri, derivații de ape mari, lacuri de acumulare nepermanente pentru atenuarea viiturilor, lacuri de acumulare permanente cu folosințe complexe în care sunt prevăzute și volume pentru atenuarea viiturilor etc. Infrastructura este reprezentată de: diguri în lungime totală de 9920 km; 217 lacuri de acumulare nepermanente, cu volume de atenuare de 893 mln.m^3; lacuri de acumulare permanene care au alocate pentru atenuarea viiturilor volume însumate de 2017 mln..m^3; lucrari de regularizare de albii în lungime totală de 6300 km (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Măsuri nestructurale

Măsurile nestructurale constă în:

-dezvoltarea sistemelor informaționale de avertizare și prognoză a viiturilor dar și a sistemelor decizionale de acțiune operativă în timpul și după producerea inundațiilor;

-stabilirea regulilor de exploatare a acumularilor, bazate pe informații de prognosticare asupra caracteristicilor, duratei și momentului producerii inundației;

-managementul teritoriului expus inundațiilor prin zonarea albiei majore, elaborarea hărților de risc hidrologic, introducerea restricțiilor de realizare a unor construcții in albia inundabilă și planificarea utilizarii terenului agricol în mod adecvat;

-dezvoltarea cadrului legal de funcționare și coordonare a instituțiilor responsabile cu elaborarea strategiilor și deciziilor operative la nivel local, bazinal, regional și național;

-elaborarea și actualizarea regulamentelor, planurilor de acțiune operativă și modelelor de intervenție pentru diverse scenarii de viitură;

-activități de conștientizare a factorilor de decizie de la nivel local, comunal, central și a populației situate în zonele afectate privind dimensiunea riscului de inundație, pagubele potențiale, pericolul pierderilor de vieți omenești, modurile de intervenție și de apărare, mijloacele și metodele de atenuare a efectelor viiturilor etc.;

-dezvoltarea instrumentelor economice: asigurări de bunuri materiale prin societățile de asigurare-reasigurare, criterii de negociere între factorii implicați în zonele inundabile, sisteme de despăgubiri care să permită acceptarea unei vulnerabilități rezonabile în beneficiul populației.

Sisteme de avertizare–alarmare

Sistemul informațional hidrometeorologic constă în observarea, măsurarea, înregistrarea și prelucrarea datelor meteorologice și hidrologice, elaborarea prognozelor, avertizărilor și alarmărilor și transmiterea informațiilor către factorii implicați în managementul situațiilor de urgență conform schemei fluxului informațional definit în

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

planurile bazinale de apărare. Schema sinoptică a sistemului informațional hidrometeorologic conține date și informații cu privire la: unitățile meteorologice și hidrologice din bazin; comitetele județene, municipale, orășenești, comunale; obiectivele care trebuie avertizate direct; legaturile cu Centrul operativ al Administrației Naționale Apele Romane (ANAR), Institutului Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor (INHGA), Centrul Operativ pentru Situații de Urgență din Ministerul Mediului și Pădurilor (MMP), Administrațiile Bazinale de Apă din jur și organele de resort din statele vecine. Sistemul informațional din cadrul Administrației Naționale Apele Române se bazează pe o Rețea Națională de Transmisie a datelor de gospodărire a apelor, structurată pe 4 niveluri: 4 – nivel local care include unități de producere a datelor (stații hidrometrice aflate sub jurisdicția unor stații județene de colectare); 3 – nivel teritorial și sub-bazinal de decizie care include unitățile de colectare a datelor hidrologice (SGA și stații hidrologice) aflate în subordinea Administrațiilor Bazinale de Apă; 2 – nivel bazinal de decizie care include Centrele bazinale de decizie din cadrul Administrațiilor Bazinale de Apă; 1 – nivel național care cuprinde Centrul Național de Decizie de la nivelul Administrației Naționale Apele Romane, INHGA și Ministerului Mediului și Pădurilor (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Sistemul informațional transmite prin: fluxulul rapid - date hidrologice cu privire la poluările accidentale, la accidentele construcțiilor hidrotehnice etc.; fluxul lent - prognoze, diagnoze, date informative, rezumate, baze de date etc. La nivelurile 1, 2 și 3 centrul focal pentru concentrarea informațiilor este reprezentat de serviciile de dispecerat pentru gospodărirea apelor. Sistemul este de tip eveniment deoarece transmite și procesează informații cu privire la fenomenele naturale periculoase, la accidentele lucrărilor hidrotehnice sau la poluările accidentale. Sistemul informațional al Administrației Naționale Apele Române asigură: colectarea, transmiterea, procesarea, stocarea și diseminarea datelor și informațiilor; structuri de intervenție etc.

Centrul Național de Prognoză Hidrologică din cadrul Institutului Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor elaborează prognoze hidrologice pe care le transmite la Centrul Operativ din cadrul Ministerului Mediului și Pădurilor și la Centrele Operative Bazinale. Serviciile hidrologice din cadrul administrațiilor bazinale de apă elaborează prognoze hidrologice pe cursurile de apă și la stațiile hidrometrice din bazin. De aici rezultă situația la zi, prognoza pentru 24 de ore și valorile culminației raportate la cotele de apărare pe care le transmite Centrelor Operative ale Sistemelor de Gospodărire a Apelor pentru a fi diseminate la obiectivele hidrotehnice și la Comitetele locale prin Inspectoratele Județene pentru Situații de Urgență.

Transmiterea datelor este asigurată de infrastructura existenta la sediul fiecărei administrații bazinale, reprezentată de: rețeaua de radiotelefonie; rețeaua de telefonie fixă și mobilă, scanner și fax; rețeaua de calculatoare existentă și legăturile cu sistemele de gospodărire a apelor de la nivelul fiecarui județ din bazin; rețeaua VPN dintre Direcțiile bazinale și Administrația Națională Apele Române.

Structurile de intervenție sunt compuse din: Sisteme de Gospodarire a Apelor; Sisteme hidrotehnice și formații de intervenție ale acestora; Inspectorate Județene pentru Situații de Urgență cu personal specializat în intervenții la inundații; Consilii locale pentru situații de urgență ale unităților administrativ–teritoriale prin formații proprii de intervenție (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Planul de aparare împotriva inundațiilor

La nivelul fiecărui district de bazin hidrografic s-au întocmit planuri bazinale de apărare împotriva inundațiilor, ghețurilor, secetei hidrologice, accidentelor la construcții hidrotehnice și poluărilor acidentale și planuri județene de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase, accidentelor la construcțiii hidrotehnice și poluărilor accidentale. Planul de aparare al comitetului județean reprezintă o sinteza a planurilor comitetelor și ale obiectivelor, a planurilor sistemelor hidrotehnice și a planurilor de avertizare–alarmare în aval de baraje. Comitetele municipale, orășenești și comunale pentru situațiii de urgență întocmesc planuri de apărare împotriva inundațiilor, ghețurilor și poluărilor accidentale, cu asistență tehnică din partea unităților de gospodărire a apelor din cadrul Administrației Naționale Apele Române. Planurile de aparare pe bazine hidrografice se constituie prin asamblarea planurilor județene de apărare și se întocmesc de către Administrațiile Bazinale de Ape, se verifică de către Administrația Națională Apele Române și se aprobă de Comitetul Ministerial pentru Situații de Urgență.

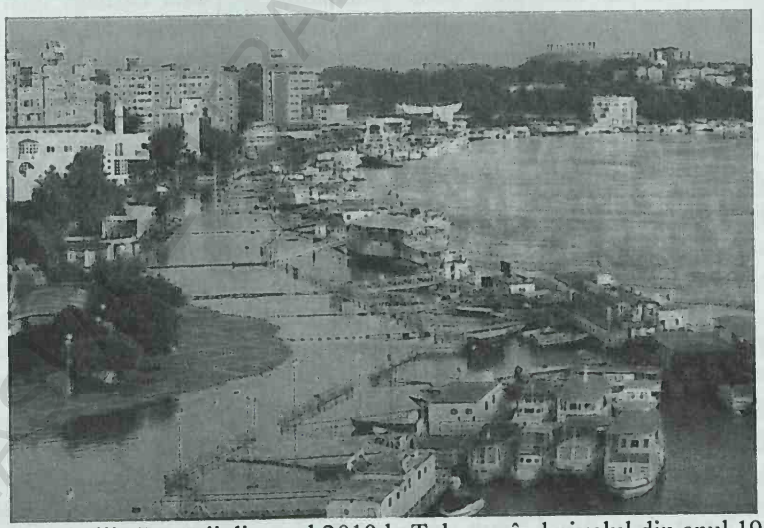


Fig. 207 Inundațiile Dunării din anul 2010 la Tulcea, când nivelul din anul 1970 a fost depășit

Intervalul de timp cuprins între anii 1969–2011 reprezintă o perioadă caracteristică pentru scurgerea maximă deoarece pe aproape toate râurile cu suprafață bazinală de peste 200–300 km^2 s-au înregistrat valori deosebite, cu probabilități de producere de 1%-5%. Cei mai caracteristici anii sunt: 1969, 1970, 1972, 1973, 1974, 1975, 1979, 1981, 1991, 1995, 1997, 1998, 2000, 2005, 2006, 2008, 2010 (Fig. 207).

Debitele maxime se înregistrează primăvara, în lunile mai și iunie și toamna, în lunile septembrie și octombrie. Debitele maxime coincid cu precipitațiile bogate care cad la sfârșitul primăverii și începutul verii și toamna (1941, 1972, 1975, 2005, 2008). În bazinele hidrografice cu suprafețe cuprinse între 5000–10000 km^2 sunt posibile debite maxime cu origine mixtă, pluvio-nivale (1932, 1970, 2005, 2010). Debitele istorice de pe teritoriul României s-au înregistrat pe râurile din Moldova: Siret, în 2005, 4560 m^3/s (cel mai mare debit de pe râurile interioare ale României); Prut, în 2008, 4460 m^3/s (a doua valoare din istoria României). Cele mai mari debite maxime specifice se înregistrează pe râurile din Moldova, iar cele mai mici pe râurile din Transilvani. Regimul torențial al râurilor din Dobrogea face ca valorile coeficienților de variație să fie foarte mari. Volumele maxime cunosc valori ridicate în nord-vestul Olteniei și scăzute în podișul Transilvaniei. Pentru durata medie totală și de creștere a undelor de viitură râurile din vestul României prezinta valori ridicate comparativ cu cele din estul țării.

Componentele de bază ale unui râu se rezumă la talveg, albia minoră, grinduri și albia majoră. Prin urmare lunca este elementul de bază al cursului de apă. În acest sector se manifestă apele de inundație. Zona inundabilă se poate extinde doar în cazul existenței câmpiilor joase, de subsidență, pe suprafața cărora râurile au caracter divagant: Câmpia Banato-Crișană, Câmpia Siretului Inferior etc. Suprafața inundabilă a României este de 2610530 ha, adică 10,95% din suprafața totală a țării. La această suprafață se adaugă și 561000 ha cu exces de umiditate (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Majoritatea inundațiilor din România sunt provocate de precipitațiile torențiale. Inundațiile provocate de topirea zăpezilor se manifestă în intervalul decembrie–mai. Topirea zapezii debutează în Câmpia Tisei, Bazinul Transilvaniei și vestul Olteniei: februarie–martie. Mai târziu începe topirea zăpezii în dealuri Moldovei (martie) și regiunile montane joase (aprilie – mai) și înalte (mai – iunie). Inundațiile de mare intensitate se formează ca urmare a unui complex de factori, cu rol primordial jucat de intensitatea și durata ploii. Factorii secundari sunt legați de dimensiunea teritoriului afectat, de combinarea precipitațiilor sub formă de ploaie cu topirea zăpezilor, de gradul de umezire a solului în perioada premergtatoare precipitațiilor generatoare de viituri, de gradul de împădurire sau acoperire cu vegetație, de nivelul echipării hidrotehnice etc. Cele mai puternice viituri s-au petrecut în anii 1912, 1932, 1933, 1941, 1966, 1970, 1975, 1991, 1995-1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2010. Pe fiecare district de bazin hidrografic se realizează o evalure preliminară a

riscului la inundații. Asigurarea evaluării preliminare a riscului la inundații și raportarea către Comisia Europeana se realizează de către Autoritatea Publică Centrală din domeniul apelor (Administrația Națională Apele Române, 2013).

După campania de ridicare a construcțiilor hidrotehice destinate atenuării și prevenirii inundațiilor pe teritoriul României sunt încă expuse riscului la inundații, cu probabilitate de depășire de 1%, 1,028 mln. ha (5,8% din suprafața țării). Sunt expuse inundațiilor suprafețele reprezentate de pășuni, păduri, culturi agricole, localități etc. Populația expusă riscului la inundații este de 929000 loc. (Tabel 82, Fig. 208). Suprafața inundabilă la debite cu probabilitatea de depășire de 5% este de 412150 ha (Tabel 83).

Tabel 82 Inundabilitatea potențială a teritoriului României la debite cu probabilitate de 1% (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Suprafață inundabilă (ha)	Populația expusă riscului la inundații (nr.loc.)	Localități afectate (nr.)
Someș–Tisa	96500	82990	44
Crișuri	98900	58351	187
Mureș	209500	155030	120
Banat	146800	86612	100
Jiu	69800	76082	62
Olt	66400	58432	99
Argeș–Vedea	62500	123750	64
Buzău–Ialomița	61900	65614	40
Prut–Bârlad	104750	125700	72
Siret	105700	90902	108
Dobrogea-Litoral	5700	5472	7
Total	1028450	928935	903

Cele mai reprezentative exemple pentru România sunt inundațiile petrecute pe râul Siret în vara anului 2005 și pe râul Prut în anul 2008. Aceste inundații dețin supremația debitelor pentru râurile interioare ale României.

Bazinul hidrografic Siret este cel mai bine echipat din punct de vedere hidrotehnic. Echiparea bazinului hidrografic nu a putut face față marilor inundații din anii 2005, 2008, 2010 etc. Cele mai mari cantități de apă s-au scurs în bazinele hidrografice montane, mai ales în cele de mici dimensiuni, puternic defrișate. Fenomenele de risc hidrologic sunt accentuate și din cauza faptului că luncile au fost ocupate de obiective industriale, locuințe etc. și din cadrul lor au fost eliminate zonele umede. Redeschiderea sau reecologizarea zonelor umede poate fi o măsură eficace pentru atenuarea efectelor negative provocate de inundații. Lipsa unui program național de amenajare completă a bazinelor hidrografice a dus la o gestionare defectuoasă a

fenomenului hidrologic extrem (Amăriucăi et al., 2004; Romanescu, 2013; Romanescu et al., 2011b).

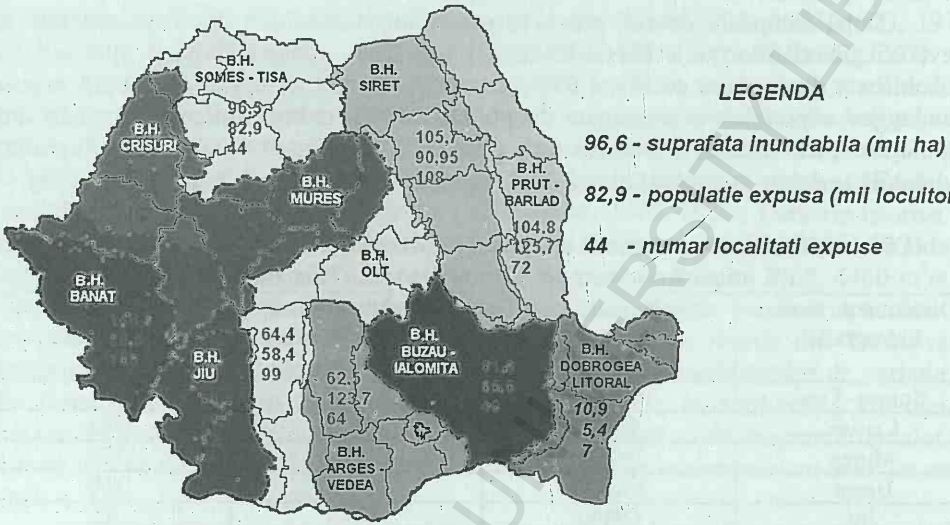


Fig. 208 Inundabilitatea potențială a teritoriului României (probabilitatea de 1%) (după Oprișan, 2007 citat de Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 83 Inundabilitatea potențială a teritoriului României la debite cu probabilitate de 5% (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Suprafața inundabilă (ha)
Someș–Tisa	22500
Crișuri	20500
Mureș	30900
Banat	30500
Jiu	14500
Olt	13600
Argeș–Vedea	12900
Buzău–Ialomița	12400
Prut–Bârlad	21400
Siret	21750
Dobrogea-Litoral	5700

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Total râuri interioare	202150
Total România	412150

Coordonarea existentă între Administrația Română de Meteorologie și Administrația Română de Hidrologie și Gospodărire a Apelor din România și Ucraina nu funcționează corespunzător și din acest motiv unele fenomene cu valoare de risc hidrologic din bazinele Siret și Prut sunt defectuos manageriate. În același timp se cere o mai bună colaborare între agențiile de specialitate din cele trei țări drenate de bazinul hidrografic Prut: România, Ucraina și Republica Moldova.

După construirea lacului Stânca-Costești în anul 1978 inundațiile Prutului au fost puternic diminuate. Inundațiile locale s-au produs doar pe afluenții care nu prezintă acumulări semnificative pentru retenția apei în surplus. În condițiile unei rezerve mari de apă acumulată în cuveta lacustră Stânca-Costești și a debitelor de maluri pline din aval de aceasta, se pot declanșa inundații doar în cazul uzinării unei cantități suplimentare de apă, ori a debitării, peste deversor, a unui volum de apă în caz de pericol. Inundațiile catastrofale din vara anului 2008 putea declanșa un dezastru pentru acumularea Stânca-Costești. În acest caz cele mai mari pierderi le suporta orașul Iași, deși acesta nu este situat pe cursul principal al Prutului, ci pe afluentul acestuia, Bahlui. Distanța scurtă de la confluență și altitudinea redusă făceau ca orașul Iași să se afle sub ape ca urmare a fenomenului cunoscut sub numele de remuu (Romanescu, 2013; Romanescu et al., 2011b). Cel mai interesant fenomen de remuu s-a produs în anul 2010 pe râul Buhai (afluent al Jijiei). Apele au urcat pe barajul Ezer și au inundat cuveta lacustră. Fenomenul a fost denumit spider flow (Romanescu, Stoleriu, 2013a) (Fig. 209, 210).

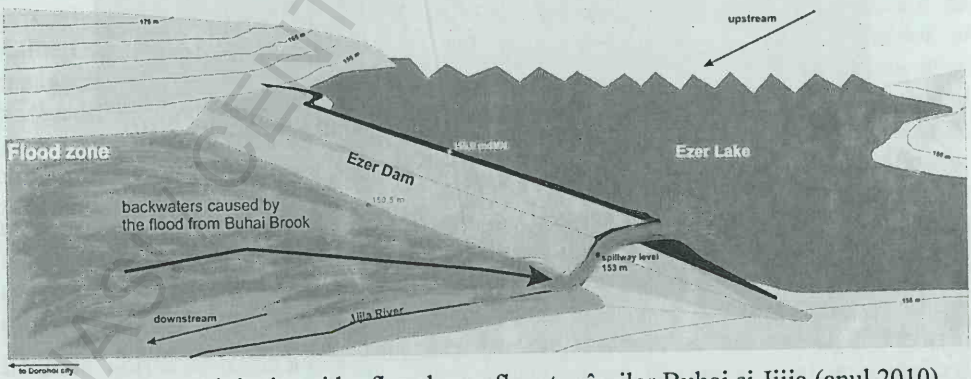


Fig. 209 Remuul de tip spider flow la confluența râurilor Buhai și Jijia (anul 2010)

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Barajul Stânca-Costești a fost construit în perioada comunistă și rezistența sa a fost bine calculată dovedindu-se trainic în condițiile existenței unui volum mare de apă (peste capacitatea proiectată la asigurare de 1%). Pagubele produse în amonte de acumularea Stânca–Costești, dar și în aval, puteau fi evitate dacă forurile competente ar fi urmărit eficient producerea precipitațiilor pe teritoriul Ucrainei și României, dar și dacă Nodul Hidroenergetic elimina la timp surplusul de apă provenit din sectorul Carpaților Păduroși. Aceste demers putea fi pus în aplicare doar în condițiile în care forurile abilitate anunțau din tim pericolul. Pentru viitor este necesară o mai bună supraveghere a activității de exploatare a materialelor de construcții din cadrul albiei, mai ales a celei minore și împădurirea rapidă a malurilor și a terenurilor din imediata apropiere a cursului de apă (Romanescu, 2013; Romanescu et al., 2011b).

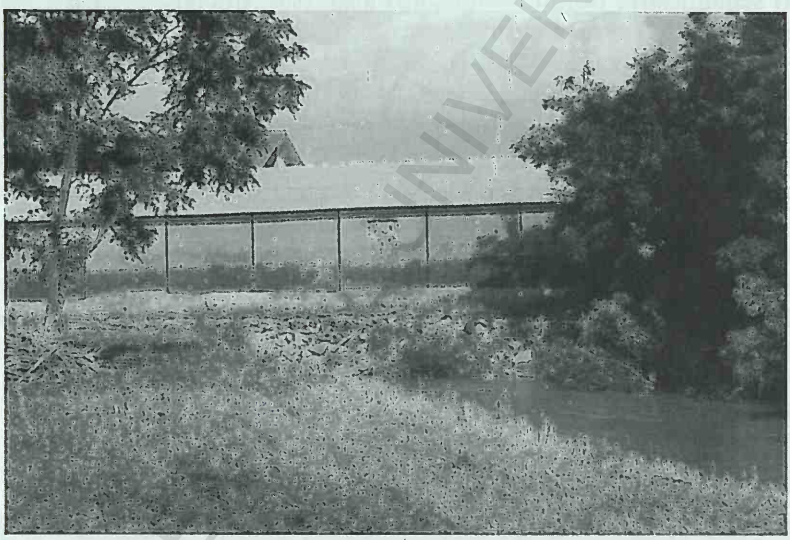


Fig. 210 Urme ale inundației de pe râul Buhai în vara anului 2010

Vulnerabilitatea și riscul la inundații

Vulnerabilitatea reprezintă un atribut al elementelor susceptibile de a fi afectate de un anumit hazard. Provine din latinescul *vulnero, vulnare* care înseamnă *a răni* (susceptibilitatea de a fi rănit sau atacat). Este gradul de pierderi, pe o scară de la 1% la 100%, rezultat dintr-un fenomen cu potențial distructiv. Conceptul multidimensional cu privire la vulnerabilitate ilustrează varietatea punctelor de vedere care au acordat importanță gradului de expunere, contextului economic, accesului la resurse și investigațiile sociale (UNEP, 2002).

Apar două accepțiuni ale vulnerabilității: biofizică și socială (Brooks, 2003). Vulnerabilitatea biofizică este o funcție a hazardului, a magnitudinii și frecvenței acestuia în relație

cu gradul de expunere şi senzitivitatea sistemelor antropice. Este exprimată prin dimensiunea pagubelor produse în urma manifestării unui anumit hazard. Confuziile create se referă la suprapunerea conceptelor de hazard şi dezastru cu cel de vulnerabilitate. Vulnerabilitatea poate fi interpretată şi ca funcţie a caracteristicilor interne ale unui sistem antropic (recunoaşterea rolului pe care caracteristicile unei societăţi le poate avea în dimensionarea pagubelor). Ideea vulnerabilităţii, ca funcţie a hazardului, a predominat mult timp până când societatea era considerată o victimă a manifestării hazardurilor (Sorocovschi, 2007).

Factorii care determină vulnerabilitatea sunt în funcţie de contextul geografic, social-economic etc. şi tipologia hazardurilor analizate. Vulnerabilitatea se caracterizează prin dimensiuni spaţiale diferite şi un demers ştiinţific riguros se poate realiza doar prin analiza diferenţiată şi integrarea spaţială a acesteia. Ea trebuie definită prin luarea în considerare a acelor factori care determină nesiguranţa resurselor de hrană pentru diferite comunităţi umane. Vulnerabilitatea poate fi definită ca fiind nivelul la care un anumit sistem social sau natural este capabil să susţină pagubele provocate de schimbările climatice (Brooks, 2003). Vulnerabilitatea poate fi caracterizată prin două categorii de aspecte: tangibile şi intangibile. Aspectele tangibile din cadrul inundaţiilor cuprind orice este situat în zona inundabilă: oameni, construcţii, culturi agricole, mijloace de trai, utilaje, echipamente, infrastructuri, locuinţe etc. Aspectele intangibile au legătură cu structura comunităţii umane, coeziunea sociala, coeziunea cultural–artistică etc.

Termenul de risc apare pentru prima dată în secolul al XVII-lea pentru a desemna, în cadrul asigurărilor maritime, posibilitatea apariţiei unui rezultat nefavorabil. Mai târziu, în secolul al XVIII, conceptul este dezvoltat ca parte a teoriei probabilităţilor în cadrul jocurilor de noroc, unde probabilitatea apariţiei unui anumit rezultat era asociată cu pierderile şi câştigurile. În secolul al XIX-lea conceptul apare şi în economie, fiind utilizat în cadrul dezvoltării strategiilor de afaceri. Primele cercetări privind hazardurile naturale şi impactul acestora asupra societăţii sunt realizate de Gilbert White în 1936 şi 1945. Iniţial a fost abordată problema inundaţiilor şi managementul acestora în SUA. Pe parcurs iniţiativele s-au extins şi asupra altor hazarduri naturale (Smith, 1996). Cu toate că abordările privind impactul psiho-social al dezastrelor datează încă de la începutul secolului al XX-lea (Stierlin, 1909), doar în ultimii ani vulnerabilitatea a fost integrată în studiile de specialitate cu privire la risc (Quarantelli, 2002).

Posibilităţile de aplicare a rezultatelor cercetării multidisciplinare au devenit variate: planuri de amenajare teritorială, studii de impact şi planuri de prevenire a riscurilor naturale din cadrul protecţiei civile etc. În anul 1984 a fost propus un program internaţional în vederea reducerii pierderilor materiale sau umane datorate hazardurilor naturale. Forma sa finală a fost aprobată de Adunarea Generală ONU în 1989. Tot ONU a proclamat ultimul deceniu al secolului al XX-lea ca fiind Deceniul Internaţional pentru Reducerea Dezastrelor Naturale.

Conceptul de risc, grosso modo, include o întreagă serie de componente: faptul care se poate petrece, contextul ambiental, dezastrul pe care îl poate produce, incertitudinea relativă a evenimentului în sine etc. Cea mai importantă caracteristică a riscului este reprezentată de incertitudine (componenta care o distinge de distrugere sau impact).

Periculozitatea exprimă probabilitatea ca un eveniment extrem, cu o anumită intensitate, să afecteze un anumit areal, într-o perioadă de timp determinată. Ea depinde, în mare măsură, şi de frecvenţa evenimentului. Evenimentul dăunător potenţial poate fi reprezentat de un fenomen natural (revărsare, secetă, exces de umiditate, eroziune, colmatare etc.), de natură antropică (poluare), sau mixtă (naturală şi antropică) (Arhip et al., 2010; Bashar, Eltayeb, 2010; Batuca, Jordaan, 2000; Baxter, 1977; Dăscălița, 2013; Romanescu, 2009).

Vulnerabilitatea exprimă atitudinea unui element dat (populaţie, edificii, infrastructură, activităţi economice, servicii sociale, resurse naturale etc.) în a suporta efectele în funcţie de intensitatea evenimentului petrecut. Prin urmare vulnerabilitatea exprimă raportul existent între intensitatea unui eveniment şi dauna provocată. Indică gradul de distrugere cauzat unui element sau unui grup de elemente cu grad ridicat de risc, ca rezultat al desfăşurării unui fenomen cu intensitate determinată. Valoarea distrugerilor se poate citi pe o scară cuprinsă între 0 (lipsa daunelor) şi 1 (distrugere totală).

ONU propune o evaluare a riscului pe baza unui algoritm care ia în considerare vulnerabilitatea mediului: risc-periculozitate-vulnerabilitate-valoare economică. În acest caz periculozitatea este probabilitatea de a avea loc un eveniment de degradare a mediului, caracterizat de o anumită intensitate şi durată de persistenţă, fiind exprimată în procente faţă de perioada de referire; vulnerabilitatea exprimă capacitatea mediului sau a unei componente a acestuia de a suporta impactul datorat evenimentului produs şi este notată cu valori de la 0 la 1; valoarea economică este exprimată în termeni socio-economici şi se referă la caracteristicile calitative ale mediului sau ale componentei afectate (Romanescu, 2009i).

Metoda DARSTIC realizează o cuantificare a sistemului natural printr-o complexă analiză a şapte parametri semnificativi în fenomenul de poluare a pânzei freatice:

D-*adâncimea la care se găseşte pânza freatică*: se are în vedere distanţa minimă pe care un agent contaminant o parcurge pentru a ajunge la apa freatică;

R-*alimentarea pe verticală a pânzei freatice*: se are în vedere cantitatea de precipitaţii care poate influenţa vulnerabilitatea apei freatice în mod indirect şi fenomenul de infiltrare prin care este transportat poluantul; are o influenţă directă asupra vulnerabilităţii;

A-*litologia stratelor acvifere*: caracteristicile structurale, stratificarea şi granulometria au un rol determinant în propagarea agentului poluant;

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

S-*caracterele litologice şi texturale ale depozitelor superficiale ale solului* (până la cca 1m adâncime): exprimate prin structura şi compoziţia depozitelor superficiale şi prin particularităţile pedogenezei care influenţează atât condiţiile de infiltrare, cât şi capacitatea de autoepurare a solului;

T-*topografia*: ia în considerare înclinarea pantei care influenţează direct cantitatea de precipitaţii infiltrată;

I-*litologia şi structura stratelor nesaturate*: pe care un poluant le traversează până la pânza freatică;

C-*hidrodinamica pânzei freatice*: influenţează modul de propagare a poluantului, distribuţia spaţială şi concentraţia acestuia.

Pentru fiecare parametru se atribuie o valoare de la 1 la 10, după o funcţie liniară care caracterizează parametrul studiat şi permite elaborarea automată a datelor prin utilizarea Sistemelor Informatice Teritoriale. În funcţie de rolul diferit pe care îl are fiecare parametru în definirea vulnerabilităţii se atribuie o valoare şi importanţei (w). Produsul dintre w şi valoarea de la 1 la 10 constituie un indice de vulnerabilitate pentru fiecare parametru, iar suma acestora reprezintă indicele total al vulnerabilităţii mediului (V):

$$V=W_DD+W_RR+W_AA+W_SS+W_TT+W_II+W_CC.$$

Expunerea (sau valoarea expusă) reprezintă elementul care trebuie să suporte evenimentul şi poate fi exprimată prin numărul de prezenţe umane, valoarea unei proprietăţi (teren, construcţii etc.), capacitatea de producţie (industrială, agricolă, servicii etc.) sau prin resurse naturale (sol, apă, pădure, păşune etc.) utilizate sau utilizabile de către societatea expusă pericolului (Romanescu, 2009i; Stângă, 2007).

Produsul dintre vulnerabilitate şi valoare exprimă consecinţele referitoare la om (pierderi de vieţi), daune materiale, pierderi ale eficienţei şi funcţionalităţii infrastructurilor din cauza evenimentelor dăunătoare. În acest fel se cuantifică gravitatea consecinţelor pe care un anumit fenomen le poate provoca şi ceea ce omul a realizat în teritoriu. Valoarea potenţială a pierderilor este dată de produsul dintre valoarea elementului cu grad de risc şi vulnerabilitate.

Riscul exprimă numărul aşteptat de pierderi de vieţi omeneşti, răniţi, daune materiale, întreruperea activităţilor economice, distrugerea resurselor naturale etc. Este produsul dimensiunilor daunei aşteptate din probabilitatea ca evenimentul să aibă loc. Riscul reprezintă raportul dintre periculozitate şi vulnerabilitate, fiind definit sintetic ca probabilitatea de distrugere a valorii unui element expus pericolului, or cuantificarea valorii pierderilor (umane şi materiale) datorate unui eveniment extrem. Prin urmare, riscul se poate defini prin periculozitate, vulnerabilitate şi valoare.

Definiţia riscului presupune individualizarea fenomenului natural şi daunele provocate de manifestarea fenomenului până când acesta atinge o anumită intensitate. Riscul specific reprezintă gradul de distrugere aşteptat, consecinţă a unui eveniment de intensitate determinată, exprimat în termeni de probabilitate temporară. Este un raport

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

între periculozitate şi vulnerabilitate. Riscul total exprimă valoarea pierderilor umane, răniţilor, daunelor materiale şi perturbării activităţilor economice datorate unui eveniment extrem. Este exprimat în termenii costului, a cantităţii sau unităţii pierdute în decursul unui an (Romanescu, 2009i; Stângă, 2007).

Complexitatea unui risc (catastrofă) provine din trei ramificaţii. Este legată de numărul foarte mare de factori, de componenţi şi de impacturi. Complexitatea este generată şi de comportamentul neregulat şi imprevizibil al unui sistem relativ simplu. Ea poate fi produsul unei suprapuneri a nivelelor de organizare şi de scară. Diversele forme de complexitate nu se exclud, ci acţionează, de obicei, concertat.

Complexitatea este multidimensională şi structurală deoarece riscurile şi catastrofele deţin mai mulţi componenţi. Alături de dimensiunea fizică, ea însăşi multidimensională (geologică, hidraulică, climatică), sau de o componentă biologică, catastrofa are şi dimensiuni economice, financiare, sociale sau chiar culturale. Complexitatea este accentuată de multitudinea interacţiunilor care unesc diverşii componenţi ai catastrofei. Mecanismele de interacţiune între diferitele componente au o varietate infinită.

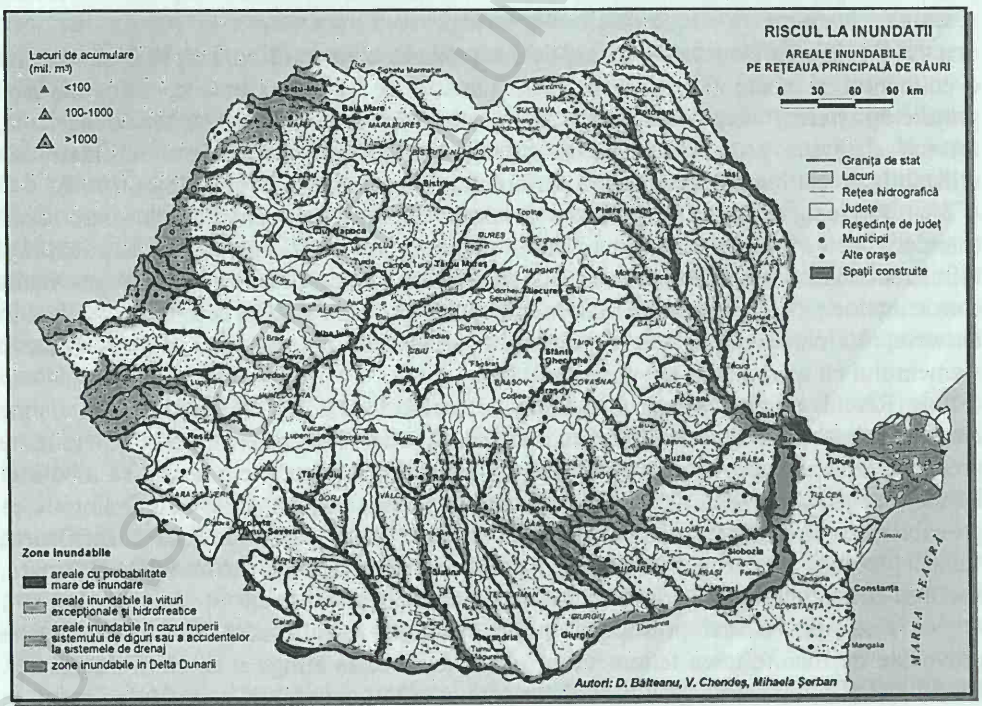


Fig. 211 Harta riscului la inundaţii în România (după Bălteanu et al., 2002)

Sistemele nonliniare sunt sensibile la condiţiile iniţiale. O depărtare slab perceptibilă faţă de origine ia amploare în timp şi conduce sistemul spre o stare neprevăzută. Fenomenul poartă denumirea de *efect fluture*. Cea mai redusă perturbare poate provoca efecte destul de grave. Complexitatea poate fi şi rezultatul unui efect de scară. Riscurile şi catastrofele sunt surprinse la o singură scară (nivel mondial, regional sau local). Catastrofele locale pot provoca impacturi la diverse scări. Complexitatea generată de suprapunerea parţială a diverselor niveluri de organizare se explică prin apariţia unei proprietăţi noi, dintre care unele sunt catastrofale (Romanescu, 2009h,i).

Evaluarea riscului la inundaţii şi comparaţia cu riscul acceptabil stă la baza deciziei privind necesitatea, tipul şi amploarea măsurilor de diminuare a riscului la inundaţii (Fig. 211). Evaluarea are la bază o sumă de criterii (Administraţia Bazinală Apele Române, 2013):

-gravitatea exprimă riscul inundaţiilor în temeni de magnitudine şi natura pierderilor potenţiale;

-gestionabilitatea sau capacitatea de a influenţa magnitudinea şi natura riscului la inundaţii;

-acceptabilitatea exprimă capacitatea comunităţii de percepere şi aprobare a riscului la inundaţii;

-rata de creştere a riscului unde potenţialul de risc se măreşte în timp.

Managementul riscului la inundaţii nu poate propune eliminarea acestuia ci doar reducerea până la un nivel acceptabil. Măsurile se întreprind în cadrul Planului de Management al Zonelor Inundabile (PMZI). Decizia cu privire la riscul acceptabil la inundaţii aparţine comunităţilor afectate (în România este stabilită de standarde). Riscul acceptabil la inundaţii depinde de nivelul absolut al riscului, de natura riscului şi de modul de percepţie. În evaluarea riscului trebuie identificată populaţia supusă riscului şi se estimează potenţialele victime.

Pentru ierarhizarea teritoriului din punct de vedere al vulnerabilitatii la inundaţii sau propus mai multe variante. O variantă este reprezentată de mărimea monetară a pagubelor fizice directe produse de inundaţii, în special criteriul privind ponderea acestor pagube pe entităţi administrative (judeţe) din paguba totală la nivel naţional. Poate fi subiectivă dacă se are în vedere inexistenţa unei metodologii unitare de evaluare a pagubelor. Nu toate judeţele au acelaşi grad de dezvoltare economică. Cele mai vulnerabile comunităţi la inundaţii au o economie slabă (Vaslui, Botoşani), iar cei mai vulnerabili membri ai oricărei comunităţi sunt cei marginalizaţi economic. Vulnerabilitatea depinde direct de densitatea populaţiei expuse, de capacitatea de avertizare preventivă, de educaţie, de starea de sănătate a locuitorilor etc. O ierarhizare credibilă a teritoriului din punct de vedere al riscului sau vulnerabilităţii la inundaţii este reprezentată de seturi de indicatori de vulnerabilitate. În perioada 1969-2008 au fost inventariate 3180 unităţi administrativ–teritoriale (UAT) pe teritoriul Romaniei şi doar

546 nu au fost inundate, restul cunoscând între 1-17 inundații: 1-5 – 2416 UAT; 6-10 – 205 UAT; 11-17 – 13 UAT (Fig. 212).

Fig. 212 Numărul de inundații pe unități administrativ–teritoriale produse în intervalul 1969-2008 (după Administrația Națională Apele Române, 2013).

La nivel de bazin hidrografic au fost utilizați doi receptori de risc: locuințe (distruse) și suprafețe inundate. 70% din valoarea totală a pagubelor produse de inundații se regăsește în distrugerea locuințelor și a bunurilor din acestea. Pagubele produse terenurilor agricole însumează 3-12% din valoarea totală. Prin urmare pagubele produse construcțiilor și terenurilor agricole însumează 73–82% din total (Tabel 84) (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Tabel 84 Suprafețe inundate și număr de locuințe distruse pe bazine hidrografice (România) (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Suprafața (ha)		Suprafață inundată (ha)	Numar locuințe distruse
	Total	Agricolă		

Someş–Tisa	2238000	1296477	198909	24320
Crişuri	1486000	1018277	586958	13945
Mureş	2789000	1595440	386224	62253
Banat	1903412	1222930	317345	17486
Jiu	1611268	1044924	50191	9147
Olt	2654923	1604480	56482	3221
Argeş-Vedea	2364710	1591824	359399	30173
Buzău–Ialomiţa	2747387	1733552	210246	14331
Prut-Bârlad	1832000	1143374	186647	10454
Siret	3040000	1598578	293595	39753
Dobrogea Litoral	1172400	986729	55035	6530
Total	23839100	14836585	2701031*	231613*

*nu sunt cuprinse locuinţele distruse (491) şi suprafeţele inundate de fluviul Dunărea (36807 ha) la viitura din anul 2006

Indicatori de vulnerabilitate pentru teritoriul României (după Administraţia Bazinală Apele Române, 2013):

is – ponderea suprafeţelor medii multianuale inundate din suprafaţa totală sau agricolă a bazinului hidrografic;

il – ponderea numărului mediu multianual al locuinţelor distruse din suprafaţa inundată a bazinului hidrografic, exprimată în numărul de locuinţe distruse la 1000 ha inundate;

iv – ponderea marilor viituri exprimată prin numărul mediu multianual de evenimente care au produs inundaţii într-un bazin hidrografic din numărul total de evenimente produse la nivelul României;

ir – timpul de revenire a debitelor maxime produse pe principalele cursuri de apă ale bazinului hidrografic.

Deşi aparent, indicatorii **iv** şi **ir** caracterizează hazardul şi pot exprima vulnerabilitatea deoarece mai multe viituri succesive măresc sensibilitatea receptorilor de risc. Timpii de revenire mai mari semnifică magnitudini mai puternice si consecinţe dezastruoase. Doi indicatori exprima extensia inundaţiilor:

ist – ponderea suprafeţelor medii multianuale inundate din suprafaţa totală a bazinului hidrografic;

isa - ponderea suprafeţelor medii multianuale inundate din suprafaţa agricolă a bazinului hidrografic.

Suprafaţa medie multianuală inundată în România, în perioada 1970–2006, a fost de 75028,64 ha/an. Indicele mediu al ponderii suprafeţelor medii multianuale inundate, faţă de suprafaţa totală a bazinelor hidrografice, este de 0,315%, iar faţă de suprafaţa agricolă este de 0,506% (Tabel 85).

BCU Cluj / Central University Library

Tabel 85 Suprafețele medii multianuale inundate și ponderea lor din suprafața totală și agricolă a bazinelor hidrografice din România (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Suprafața medie anuală inundată (ha/an)	*ist* suprafața medie anuală inundată/suprafața bh (%)	*isa* suprafața medie anuală inundată/suprafața agricolă a bh (%)
Someș–Tisa	5525,25	0,247	0,426
Crișuri	16304,38	1,097	1,601
Mureș	10728,44	0,385	0,672
Banat	8815,14	0,463	0,721
Jiu	1394,19	0,087	0,133
Olt	1568,94	0,059	0,078
Argeș-Vedea	9983,31	0,422	0,627
Buzău–Ialomița	5840,17	0,213	0,337
Prut-Bârlad	5185,19	0,283	0,453
Siret	8155,42	0,268	0,510
Dobrogea-Litoral	1528,75	0,130	0,155
Total valori medii	75028,64	0,315	0,506

Indicatorul privind ponderea locuințelor distruse și avariate (il) exprimă densitatea construcțiilor din zonele inundate și populația afectată. A fost calculat numărul mediu anual de locuințe distruse și avariate pe fiecare bazin sau spațiu hidrografic și s-a determinat raportul dintre numărul mediu anual de locuințe distruse și suprafața inundată (exprimată în mii hectare). Numărul mediu multianual al locuințelor distruse în România este de 6433,69. Pentru ponderea numărului mediu multianual de locuințe distruse raportat la suprafața medie multianuală inundată a bazinelor hidrografice, exprimată în număr de locuințe distruse la 1000 ha, rezultă o valoare de 85,75 locuințe/1000 ha inundate (Administrația Națională Apele Române, 2013).

Indicatorul privind ponderea viiturilor anuale produse în spațiile și bazinele hidrografice din numărul total de evenimente (iv), care s-a petrecut în intervalul 1970-2006, a relevat faptul că mai multe evenimente cu magnitudini mai mici pot produce cumulat pagube mai mari (Tabel 86). Numărul mediu multianual de evenimente produse la nivelul României este de 9,45 evenimente/an. Pentru fiecare bazin hidrografic există o medie 0,86 evenimente/an.bazin.

Tabel 86 Indicatorul privind ponderea viiturilor anuale produse în spațiile și bazinele hidrografice din numărul total de evenimente (iv) produse în intervalul 1970-2006 (România) (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Număr viituri	Număr mediu de evenimente pe an

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Someș–Tisa	76	2,11
Crișuri	43	1,19
Mureș	68	1,89
Banat	23	0,64
Jiu	15	0,42
Olt	44	1,22
Argeș–Vedea	14	0,39
Buzău–Ialomița	16	0,45
Prut–Bârlad	12	0,33
Siret	22	0,61
Dobrogea-Litoral	7	0,19
Total	340	9,45

Indicatorul privind timpul de revenire al viiturilor (ir) exprimă magnitudinea inundațiilor produse într-un bazin hidrografic. Dacă inundațiile au un timp de revenire mai mare înseamnă că sunt cauzate de viituri cu debite mult mai mari. Debitele mari cauzează pagube ridicate. Este luat în calcul timpul de revenire ponderat al debitelor maxime înregistrate în intervalul 1970–2006 pe principalul sau pe principalele cursuri de apă din bazinul hidrografic analizat. Debitele maxime înregistrate pe cursul principal al bazinului Siretul sunt generate de viiturile care apar pe afluenții principali: viitura din anul 1970 a fost generată de aportul râului Bistrița; viiturile maxime de la stația hidrometrică Lungoci din anii 1991 (3270 m^3/s, cu timp de revenire de 25 de ani) și din anul 2005 (4650 m^3/s) au fost produse de râul Trotuș. Valoarea maximă din anul 1991 a fost generată și de ruperea barajului Belci (de pe Tazlău). Debitul istoric din anul 2005 a fost influențat de deversările din acumularile de pe râul Siret și ruperea controlată a unor diguri. Trotușul este un caz special prin faptul că: afluentul său principal Tazlăul prezintă cel mai mare debit maxim specific înregistrat la nivelul României (1600 $l/s.km^2$); în ultimii 40 de ani s-au înregistrat 5 valori ale debitelor maxime care au depășit 1500 m^3/s (probabilitate teoretică de 10%); debitul istoric maxim a fost înregistrat în anul 2005 (2850 m^3/s), ceea ce conduce la un timp de revenire de 70–75 de ani); valoarea medie a debitelor maxime cu probabilitatea teoretica de depășire mai mică de 10% corespunde unui timp de revenire de 20–30 de ani. Timpul de revenire al debitelor maxime din bazinul hidrografic Siret este de 29–33 de ani (Tabel 87).

Tabel 87 Timpii de revenire ai debitelor maxime pe districte de bazine hidrografice în România (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Timpul de revenire (ani)
Someș–Tisa	83-125

BCU IASI UNIVERSITY LIBRARY

Crișuri	36-100
Mureș	59-100
Banat	45-100
Jiu	43-67
Olt	38-83
Argeș–Vedea	67-77
Buzău–Ialomița	48-56
Prut–Bârlad	33-83
Siret	29-33
Dobrogea-Litoral	-

Pentru realizarea unei ierarhizări a bazinelor hidrografice din România este necesară agregarea indicatorilor de vulnerabilitate pentru a se ajunge la definirea unei scări care să caracterizeze gradul de severitate al inundațiilor. Fiecare bazin hidrografic a fost ordonat după valorile crescatoare ale fiecărui indicator, primind un număr de puncte de la 1 la 11, corespunzator locului ocupat în ordonare. Suma punctelor corespunzatoare locului ocupat de fiecare bazin hidrografic, în cadrul fiecarui indicator, reprezintă numărul total de puncte pentru fiecare bazin hidrografic. Numărul minim este 15 și corespunde districtului hidrografic Dobrogea–Litoral, iar cel maxim a fost de 46 și aparține bazinului hidrografic Mureș (Tabel 88).

Valoarea indicatorilor de vulnerabilitate pentru cele 5 clase de la nivelul României (Administrația Națională Apele Române, 2013):

-clasa V – vulnerabilitate foarte redusă (suprafață medie anuală inundată între 0,13-0,16% din suprafața totală, respectiv agricolă a bazinului hidrografic; numărul anual de evenimente este redus dar cu intensitate mare);

-clasa IV – vulnerabilitate minoră (suprafață mediă anuală inundată între 0,06-0,29% din suprafața totală a bazinului hidrografic, respectiv între 0,1-0,45% din suprafața agricolă a spațiului hidrografic; numărul mediu anual al locuințelor distruse și avariate la 1000 de hectare inundate este cuprins între 50-185 locuințe; numărul mediu anual al evenimentelor care provoacă inundații este cuprins între 0,33-1,22 evenimente/an);

-clasa III – vulnerabilitate moderată (suprafețe medii anuale inundate între 0,21-1,1% din suprafața totală a bazinului hidrografic, respectiv între 0,33-1,60% din suprafața arabilă; numărul mediu anual al locuințelor distruse ca urmare a inundațiilor se situeaza între 23-136 locuințe la 1000 hectare inundate; numărul mediu anual al evenimentelor care provoacă inundații se situează între 0,45-1,19);

-clasa II – vulnerabilitate majoră (suprafață medie multianuală inundată cuprinsa între 0,24-0,49% din suprafața totală a bazinului hidrografic, respectiv între 0,42-0,72% din suprafața agricolă; numărul mediu multianual al locuințelor distruse de inundații este

cuprins între 55-122 locuințe la 1000 hectare inundate; numărul mediu multianual al evenimentelor majore care produc inundații este cuprins între 0,39-2,11);

-clasa I – vulnerabilitate extremă (suprafață medie multianuală inundată de 0,38% din suprafața totală a bazinului hidrografic, respectiv 0,67% din suprafața agricolă; numărul mediu multianual al locuințelor distruse de inundații este de 161 locuințe la 1000 hectare inundate; numărul mediu multianual al evenimentelor care provoacă inundații depășește 1,8 evenimente pe an.

A fost obținută o scară se cinci clase pentru vulnerabilitatea la inundații (Fig. 213):

-clasa V - <16 puncte (districtul hidrografic Dobrogea–Litoral);

-clasa IV – 16-25 puncte (bazinul hidrografic Olt, 20 puncte), bazinul hidrografic Prut–Bârlad, 21 puncte și bazinul hidrografic Jiu, 25 puncte);

-clasa III – 26-35 puncte (bazinul hidrografic Buzău–Ialomița, 26 puncte), bazinul hidrografic Siret, 30 puncte) și spațiul hidrografic Crișuri, 35 puncte);

-clasa II – 36-45 puncte (bazinul hidrografic Banat, 36 puncte), bazinul hidrografic Argeș–Vedea, 36 puncte) și bazinul hidrografic Someș–Tisa, 40 puncte);

-clasa I – >45 puncte (bazinul hidrografic Mureș, 46 puncte).

Tabel 88 Ierarhizarea la inundații a bazinelor hidrografice din România (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	Indicatori de vulnerabilitate										Puctaj total	Clasa de vulnerabilitate
	ist	Punctaj	isa	Punctaj	il	Punctaj	iv	Punctaj	ir	Punctaj		
Argeș-Vedea	0,422	9	0,627	8	83,90	6	0,390	3	67-77	10	36	II
Banat	0,483	10	0,721	10	55,00	2	0,640	7	45-100	7	36	II
Buzău-Ialomița	0,213	4	0,337	4	68,00	5	0,450	5	48-56	8	26	III
Crișuri	1,097	11	1,601	11	23,75	1	1,190	8	36-100	4	35	III
Dobrogea–Litoral	0,130	3	0,155	3	118,60	7	0,190	1	-	1	15	V
Jiu	0,087	2	0,133	2	182,00	11	0,420	4	43-47	6	25	IV
Mureș	0,384	8	0,672	9	161,00	10	1,890	10	59-100	9	46	I
Olt	0,059	1	0,098	1	57,00	4	1,220	9	38-83	5	20	IV
Prut–Bârlad	0,283	7	0,453	6	56,00	3	0,330	2	33-83	3	21	IV
Siret	0,268	6	0,510	7	135,40	9	0,610	6	29-33	2	30	III
Someș-Tisa	0,247	5	0,426	5	122,00	8	2,110	11	83-125	11	40	II

Clasa V ist-suprafață medie anuală inundată/suprafață totală a bazinului hidrografic (%);
Clasa IV isa-suprafață medie anuală inundată/suprafață agricolă a bazinului hidrografic (%);
Clasa III il-numărul mediu anual al locuințelor distruse la 1000 ha inundate;
Clasa II iv-numărul mediu anual al viiturilor care au produs inundații;
Clasa I ir-timpul maxim de revenire al debitelor maxime care au produs inundații.

Acest capitol prezintă sintetic la nivelul României principalele propuneri pentru amenajarea unor sectoare ale cursurilor de apă privind creșterea capacității de transport a albiilor minore, consolidări de maluri, îndiguiri pe sectoarele potențial inundabile, acumulări nepermanente, punerea în siguranță a unor lucrări existente etc. Inundațiile produse în ultimii ani evidențiază necesitatea realizării unor combinații de tipuri de lucrări. Proiectele de amenajare a bazinelor hidrografice sunt propuse în concordanță cu obiectivele și țintele Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații pe

termen mediu și lung, de prevenire și reducere a consecințelor inundațiilor asupra activităților socio-economice, a vieții și sănătății oamenilor și a mediului. Detaliile se găsesc în Planul de Amenajare a fiecărui bazin hidrografic (Administrația Bazinală Apele Române, 2013). Principalele acțiuni, măsuri și lucrări propuse sunt grupate pe bazine hidrografice: lucrări pentru creșterea capacității de curgere a albiilor minore; îndiguiri; apărări și consolidări de maluri; regularizări de albii; acumulări nepermanente (poldere, incinte inundabile etc.); punerea în siguranță sau reabilitarea lucrărilor existente; alte lucrări (praguri de fund, podețe, subtraversări etc.) (Tabel 89).

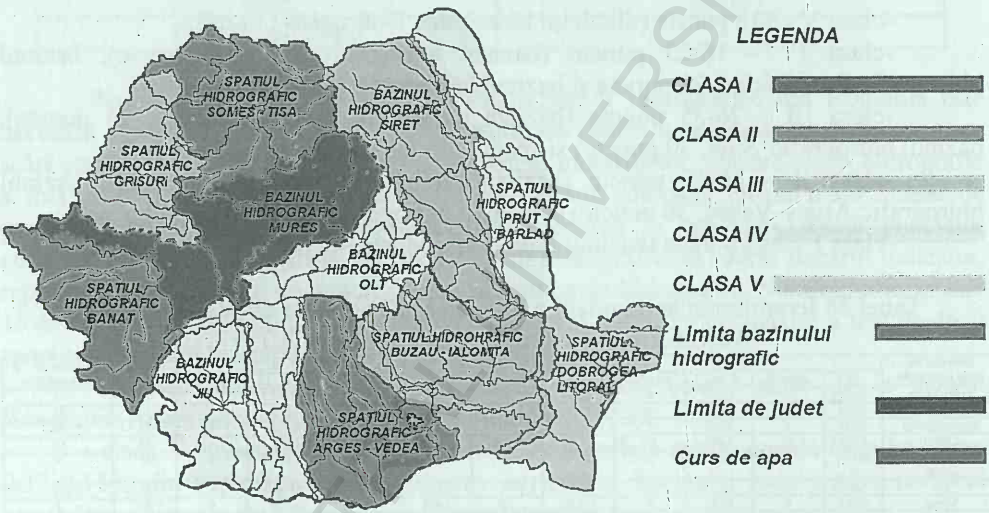


Fig. 213 Vulnerabilitatea la inundații a teritoriului Romaniei (după Oprișan, 2007 citat de Administrația Națională Apele Române, 2013)

Tabel 89 Tipurile de lucrari propuse și principalii lor parametri de performanță (după Administrația Națională Apele Române, 2013)

Districtul de bazin hidrografic	1.Lucrări pentru creșterea capacității de curgere a albiilor minore		2.Indiguiri		3.Apărări și consolidări de maluri		4.Regularizări de albii		5.Acumulări nepermanente (noi)		6.Punerea în siguranță/reabilitarea de lucrări existente		7.Alte lucrări
	Nr.	$L_{totală}$ km	Nr.	$L_{totală}$ km	Nr.	$L_{totală}$ km	Nr.	L km	Nr.	Vol. mln.m^3	Nr.	Vol/L mln.m^3/ km	Nr.
Someș-Tisa	32	326,53	9	49,09	70	308,44	111	1240,27	29	120,91	-	-	57
Crișuri	39	247,46	7	36,41	63	207,88	26	158,53	17	273,0	2/-	5/-	56
Mureș	19	85,57	19	74,53	64	154,365	43	239,46	2	15,9	2/-	3,3/-	48
Banat	21	146,72	7	113,12	26	112,04	16	313,79	1	4,5	4/-	-	88
Jiu	30	160,62	9	25,44	64	214,54	38	235,47	1	1,0	2/-	3,3/-	38
Olt	33	210,87	19	126,27	53	190,71	41	333,5	1	10,0	3/-	-	98
Argeș-	31	240,373	26	79,609	65	161,211	29	118	2	1,0	41/-	63,58/-	37

Vedea													
Buzău–Ialomița	15	82,25	15	116,05	45	105,167	18	146,18	-	-	4/-	26,1/-	30
Siret	85	507,5	32	224,5	89	312,75	32	126	15	240,0	1/-	7,3/-	47
Prut–Bârlad	12	1199,14	14	325,03	17	42,88	18	224,5	17	92,85	21/3	11,5/20	11
Dobrogea-Litoral	1	3,25	11	76	26	160	12	58	-	120,91	-	-	-
TOTAL	318	3210,287	168	1246,049	582	1969,983	384	3193,7	70	519,16	80/3	120,08/20	510

1–Lucrări pentru creşterea capacităţii de curgere a albiilor minore (tăieri de cot, reprofilare albie, calibrare albie, recalibrare albie); 2-Îndiguiri; 3-Apărări şi consolidări de maluri (apărări de mal, zid de sprijin, consolidări de mal, gabioane); 4-Regularizări de albii (regularizari de albie, traverse, epiuri); 5-Acumulări nepermanente (lucrări noi); 6–Punerea în siguranţă/reabilitare lucrări existente; 7–Alte lucrări (praguri de fund, podeţe, subtraversări, canal drenaj, rigole beton, noduri hidrotehnice).

Lucrări de amenajare cauzatoare de impact

Lucrările întreprinse pe cursul superior vizează stabilizarea albiei, în timp ce pe cursurile mijlocii şi inferioare lucrările au ca scop combaterea inundaţiilor. Prin urmare lucrările se pot clasifica în (Diaconu, 1999):

1.Lucrări de întreţinere: degajarea coridorului vegetal riveran; tăierea vegetaţiei acvatice din zonele emerse şi submerse ale malurilor; îndepărtarea din albie a depozitelor detritice şi aluvionare; îndepărtarea obstacolelor din albie (buşteni, bolovani, cauciucuri etc.); refacerea sau completarea vegetaţiei din apropierea râurilor.

2.Lucrări terasiere: îndepărtarea depozitelor aluvionare masive din albie; recalibrarea simplă a albiei; rectificări de albie; îndepărtarea obstacolelor.

3.Lucrări hidrotehnice complexe: îndiguiri; bararea râurilor; praguri antierozionale; întreţinerea şi recondiţionarea amenajărilor existente.

Efectele lucrărilor depind de tipul şi amploarea construcţiilor şi de caracteristicile cursului de apă. Intervenţiile antropice pot fi conservative, modificatoare sau reparatoare (Diaconu, 1999) (Fig. 204). Intervenţiile conservative sunt efectuate pentru menţinerea unui râu într-o stare stabilă, de echilibru. Intervenţiile transformă mediul fizic şi apar noi ecosisteme. Intervenţiile reparatoare vizează reabilitarea ecologică a spaţiilor care au fost supuse modificărilor (Diaconu, 1999).

Efectele asupra mediului riveran pot fi primare sau secundare. Efectele induse îşi fac apariţia după mult timp de la efectuarea intervenţiei şi pot provoca alterări ireversibile. Efectele sunt grupate în: locale (în cadrul zonei amenajate); globale (în aval şi în apropierea zonei amenajate); imediate (apar odată cu realizarea amenajării); pe termen lung (legate de modificarea generală a condiţiilor hidrodinamice); reversibile (regăsirea morfologiei anterioare a albiei); ireversibile (Fig. 214) (Diaconu, 1999).

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

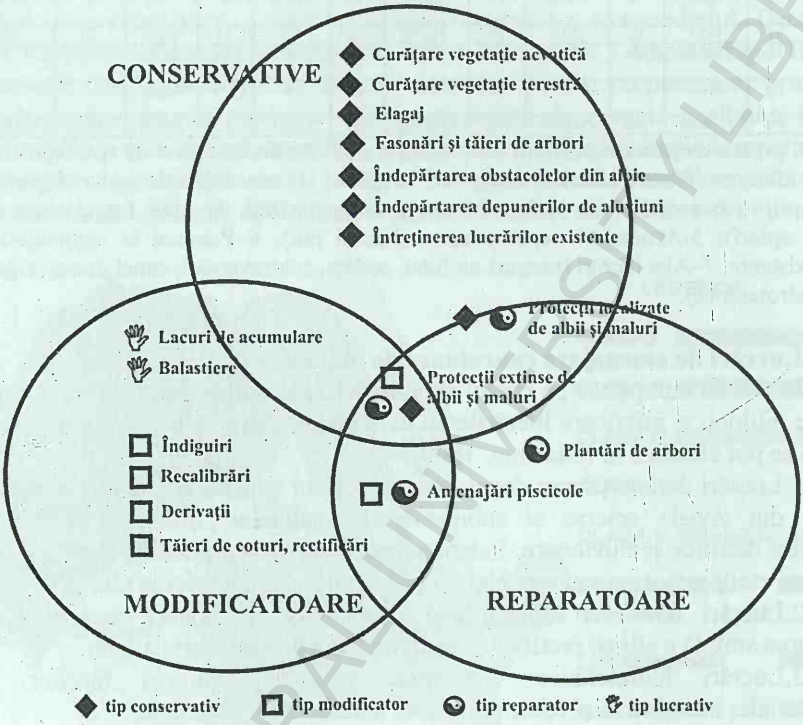


Fig. 214 Tipologia lucrărilor de amenajare a cursurilor de apă (după Diaconu, 1999)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

XVII. RESURSELE DE APĂ DIN ROMÂNIA ŞI CALITATEA ACESTORA ÎN PRINCIPALELE CUVETE LACUSTRE

În studiul de faţă au fost analizate toate marile lacuri naturale şi cele mai importante lacuri artificiale din bazinele hidrografice importante ale României. Au fost scoase în evidenţă, pentru fiecare regiune, bazin hidrografic şi suprafaţă acvatică, calitatea apelor lacustre în vederea utilizării lor pentru diferite domenii de activitate şi ca suport de viaţă pentru componenta biologică. Lacurile din România însumează un număr de 3450, reprezintă 1,1% din suprafaţa totală şi o suprafaţă de 2620km^2. Din păcate cele mai multe lacuri sunt antropice, iar cele naturale, pe lângă faptul că sunt puţine ca număr, suprafaţa lor este neînsemnată (Alexe, 2010; Gâştescu, 1971; Administraţia Naţională Apele Române, 2009; Romanescu, 2006d). Reţeaua hidrografică a României este tributară, în proporţie de 97,4%, fluviului Dunăre, şi Mării Negre cu doar 2,6%. Resursele de apă subterană însumează 10%, din care actualmente se utilizează între 4-6% (Romanescu and Lasserre, 2006). România a fost nevoită să construiască un număr de 1900 de lacuri cu utilizare complexă. Volumul total al tuturor acumulărilor depăşeşte 13000000000 m^3 (270 de lacuri de acumulare se află sub directa coordonare a Administraţiei Naţionale Apele Române).

Nevoia imperioasă de apă a făcut ca România să demareze, încă din Evul Mediu, construirea unui număr impresionant de lacuri cu utilizare complexa: irigaţii, adăpatul animalelor, alimentare cu apă etc. În Câmpia Moldovei se află şi cel mai mare lac de acest fel din România: Dracşani. Judeţele care ocupă această unitate de relief au un grad ridicat de acoperire cu apă, deşi sunt printre cele mai secetoase zone ale României: judeţul Botoşani ocupă locul 2 pe ţară, iar judeţul Iaşi locul 3. Caracterul lor permanent este favorizat de existenţa unui substrat argilos, impermeabil (Romanescu et al., 2005, 2010a,b).

Cele mai multe lacuri de acumulare din zona montană au apărut după anul 1960, când România a pornit campania de a deveni independentă din punct de vedere energetic. În acest sens s-au construit extrem de multe acumulări, cu scop complex, pe cele mai mari artere hidrografice: Porţile de Fier I locul 1 pe Dunăre; Stânca-Costeşti locul 2 pe Prut; Izvorul Muntelui locul 3 pe Bistriţa; Vidra locul 4 pe Lotru; Vidraru locul 5 pe Argeş etc. (Fig. 215).

Greutatea majoră, la un asemenea studiu, a fost reprezentată de dimensiunea relativ ridicată a suprafeţei României, de numărul relativ mare de lacuri studiate (136), dar şi de relieful extrem de variat şi fragmentat. S-a avut în vedere analiza complexă a caracteristicilor fizico-chimice ale apelor lacustre şi calitatea lor de întreţinere a vieţii. Un asemenea studiu, la nivelul întregii ţări, a fost abordat destul de rar şi cu lacune importante pentru unele bazine hidrografice sau pentru lacurile izolate. Este primul studiu de acest gen şi însumează datele proprii, precum şi cele colectate de la diferite

instituţii guvernamentale care se ocupă cu monitorizarea resurselor de apă din România (Administraţia Naţională Apele Române; Romanescu et al., 2014).

Campaniile sezoniere efectuate în decurs de 10 ani (2001-2010) au vizat caracterizarea complexă a calităţii apelor lacustre prin interpretarea rezultatelor obţinute de măsurătorile de teren, cu referire la încadrarea în clase de calitate. Tematica abordată este extrem de complexă şi literatura românească sau internaţională este bogată: Aloui, Gueddari, 2013; Araoye, 2009; Belevoutser et al., 2008; Breţcan, Ţâmpu, 2008; Breţcan et al., 2012; Bruk, 1985; Călin, 2010; Chapman et al., 1998; Coops, 2008; Diaconu, Mailat, 2010, 2012; Dinu, 2004; Dinu et al., 2002, 2005; Driga, 2008; Dumitran, Vută, 2011; Forel, 1892; Gâștescu, 1963, 1968, 2002, 2008, 2009, 2010; Gâștescu, Ciaglic, 1970; Gâștescu, Sandu, 1991; Gržetič, Čamprag, 2010; Horvarth et al., 2010; Hu et al., 2007; Hua et al., 2008; Ion, 2010; Ion et al., 2011; Ionescu, 1980; Ionuș, 2010; Jagadeaswara et al., 2006; Kovacs, 2014; Kowalewski, 2013; Kummu, Varis, 2007; Lepistö et al., 2010; Mahmood, 1987; Marcu, Iancu, 2013; Maren et al., 2013; Mărgăritescu et al., 2011; Mavina et al., 2011; Michalec, Tarnawski, 2008; Mihu-Pintilie, Romanescu, 2012; Mihu et al., 2014a,b,c,d; Millot et al., 2014; Mishra, Yadav, 1978; Mititelu, 2010; Moalla, 1996; Mokwa, Malczewska, 2008; Morris, 1998; Murărescu et al., 2012; Munawar et al., 2010; Naganawa, 2012; Năvodaru et al., 2008; Nicu, Romanescu, 2010, 2011; Niemi et al., 2009; Pandi, 2008; Pandi et al., 2010; Pascu, 2010; Patra et al., 2010; Pișota, 2001; Ptak, 2013; Rădoane, 2004; Rădoane, Rădoane, 2004, 2005; Rick, 1931; Romanescu et al., 2010a,b, 2013a,b,c,d,i, 2014a,b; Romanescu, Stoleriu, 2010, 2014; Rudic et al., 2014; Sencovici, 2014; Shayo et al., 2011; Skowron, Piasecki, 2014; Şerban, 2008; Şerban et al., 2009, 2012; Terasmaa et al., 2014; Thakur, Bais, 2006; Timofti et al., 2011; Triverdi, 2010; Ţuchiu, 2010; Vaasma et al., 2014; Verstraeten et al., 2003; Vigh, Makfalvi, 2013; Vogel et al., 1976; Voicu, 2010; Volchak, Kirvel, 2013; Waud et al., 1997; White, 2001.

A fost utilizat laboratorul mobil complex care este dotat cu multiparametrul HACH Drel/2010 de măsurare a parametrilor fizico-chimici: pH, temperatură, oxigenul dizolvat, salinitate, conţinutul total de săruri dizolvate (TDS) etc. Prelevarea fitoplanctonului specific apelor lacustre s-a făcut cu fileul şi analiza a fost efectuată în laborator. Troficitatea apelor lacustre a impus caracterizarea unor indicatori fizico-chimici şi biologici determinanţi şi favorizanţi pentru evoluţia acesteia: CCO-Cr, CC=-Mn, CBO_5, azotul mineral total, fosforul total, azotul total, nutrienţii (aparatele Inkjel WD 20.0 şi Colorimetrul portabil DR/820), structura biotei acvatice (valoarea biomasei fitoplanctonice, valoarea percentile V90% a biomasei planctonice, bacterii coliforme) etc. Pentru transparenţă s-a utilizat discul Secchi. Probele de apă au fost prelevate cu butelia Nansen de la adâncimea de 0,5m şi din apropierea fundului. Prelevările au fost efectuate vara. Parametrii fizico-chimici au fost interpretaţi de Laboratorul de Hidrologie al Facultăţii de Geografie şi Geologie din Universitatea Alexandru Ioan Cuza, iar cei biologici de Lasboratorul de Hidrobiologie al Facultăţii de Biologie din

aceeaşi universitate. Pentru lacurile la care echipa nu a avut acces cu toate instrumentele din dotare, datele au fost preluate de la direcţiile regionale de apă sau de la Administraţia Naţională Apele Române. Toate aceste instituţii au utilizat aceeaşi aparatură şi s-au raportat la aceleaşi standarde: Ordinul 1146/2002 în 5 clase de calitate. Încadrarea lacurilor a fost stabilită prin aplicarea sistemului percentile V(90%). Arealul analizat vizează întreaga suprafaţă a României, mai ales lacurile naturale de importanţă ecologică şi economică, precum şi cele mai importante lacuri antropice (Fig. 215).

Dacă în partea vestică a României au fost întreprinse lucrări hidrotehnice şi au fost eliminate cele mai multe lacuri de luncă, în estul ţării situaţia este inversată. În Moldova sunt consemnate cele mai vechi şi mai numeroase lacuri antropice, cele mai multe dintre ele având dimensiuni mici, dar unele deţin suprafeţe apreciabile şi rol multiplu (Romanescu et al., 2010a,b, 2014a,b).

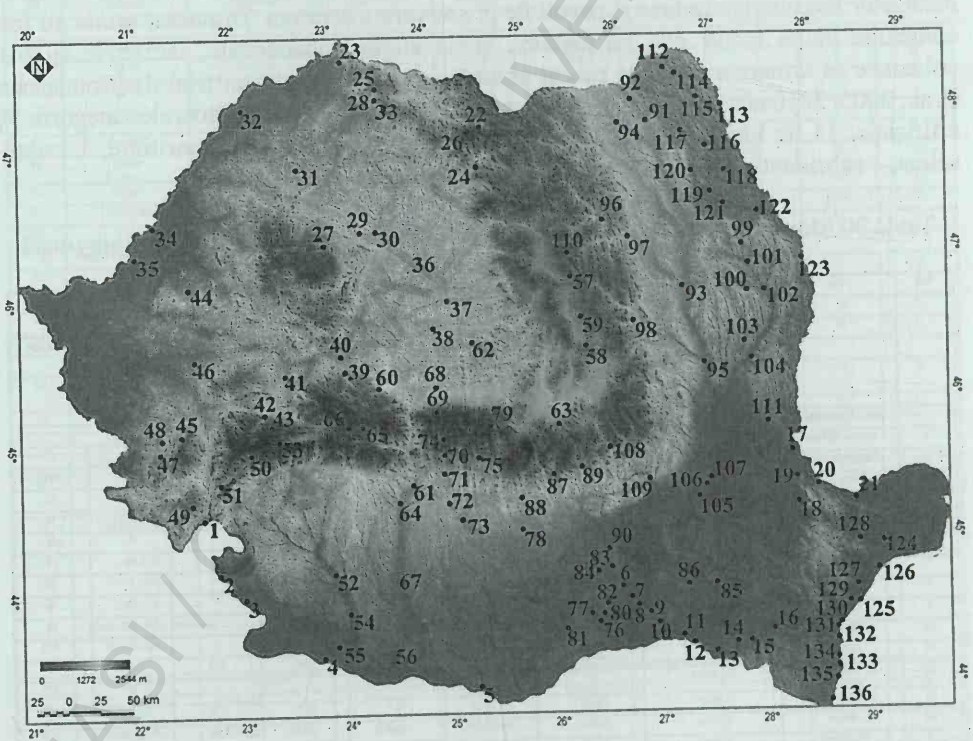


Fig. 215 Distribuţia principalelor lacuri din România (numărul corespunde numelui din Tabelul 90)

Analiza complexă a lacurilor s-a efectuat pe bazine hidrografice. Au fost luate în calcul cele mai importante suprafeţe lacustre din toate bazinele hidrografice. Studiul de faţă a impus şi cercetarea altor lacuri, mai mici, dar cu importanţă locală. Din acest motiv nu figurează în acest material. Totodată, pentru studiul de faţă nu s-au făcut referiri la lacurile sărate din masivele de sare (naturale şi antropice) deoarece acestea prezintă alte caracteristici şi sunt utilizate doar în scop terapeutic (Romanescu et al., 2010a,b).

În distribuţia lacurilor pe suprafaţa România se poate observa o repartiţie slabă a acestora în vestul ţării şi o creştere a numărului în est (Moldova, Bărăgan, Dobrogea). Lipsa lacurilor din câmpiile Someşului, Crişurilor şi Timişului se datorează lucrărilor hidrotehnice de desecare pentru ca terenul să fie redat agriculturii (Romanescu et al., 2014a,b).

Multitudinea lacurilor din Moldova (bazinele Siret şi Prut) se datorează resurselor hidrologice reduse şi nevoii de prezervare a acestora. Din acest motiv au fost construite multe lacuri dar, pe parcurs, unele au fost abandonate, iar altele au fost colmatate ca urmare a gradului ridicat al eroziunii solului (substrat friabil) (Romanescu et al., 2005, 2010a,b, 2014a,b). Lacurile studiate fac parte din următoarele categorii: 90 artificiale, 13 de luncă, 12 limane, 5 glaciare, 6 lagune, 6 limane maritime, 1 carsto-saline, 1 subsidenţă, 1 vulcanic şi 1 baraj natural (Tabel 90).

Table 90 Morphometric characteristics and trophicity of the lakes in Romania (după Romanescu et al., 2010a,b, 2014a,b)

No.	Lac	Tipul genetic	Râu	Utilizare	Volum mln.m³	Suprafaţă ha	Adâncime maximă	Calitatea apei (categore)	
								Nutrienţi (Nitrogen total, Fosfor total)	Biologie
	Bazinul hidrografic Dunărea								
1	Porţile de Fier I	Artificial	Dunăre	Energie	2900.0	10441	-	E	M
2	Porţile de Fier II	Artificial	Dunăre	Energie	1000.0	5200	-	E	M-E
3	Gârla Mare	De luncă	-	-	-	-	1,7	E-H	H
4	Bistreţu	De luncă	-	-	-	-	-	E-H	H
5	Suhaia	De luncă	-	-	-	-	-	E	H
6	Mariuţa	Artificial	Mostiştea	Complex	14.0	-	-	M	H
7	Fundulea	Artificial	Mostiştea	Complex	49.5	440	-	E	H
8	Gurbaneşti	Artificial	Mostiştea	Complex	124.5	680	-	M	H
9	Frăsinet	Artificial	Mostiştea	Complex	180.0	1460	-	E	O
10	Iezer	Artificial	Mostiştea	Complex	280.0	2600	-	E	M
11	Gălăţui	Floodplain	Berza	Heleşteu	8.5	750	2,0	E-M	H
12	Greaca	De luncă	-	-	Agricultură	-	-	E	E
13	Bugeac	Liman	Dunăre	Heleşteu	41.1	3002	1.70	E-H	H
14	Oltina	Liman	Dunăre	Heleşteu	60.0	2509	1,50	E-H	H
15	Dunăreni	Liman	Dunăre	Heleşteu	-	768	0.70	E	H
16	Cochirleni	Liman	Dunăre	Heleşteu	-	-	1,40	E	H
17	Brateş	De luncă	Prut	Complex	-	7420	3,5	E	H
18	Sărături	De luncă	Dunăre	-	-	75	1,3	E	E
19	Jijila (desecat)	De luncă	Dunăre	Heleşteu	-	2500	1.5	E	H

BCU BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

20	Crapina	De luncă	Dunăre	Helești eu	-	10000	-	E	H
21	Ciuperca	De luncă	Dunăre	Recreational	-	-	2.5	M	E
	Bazinul hidrografic Tisa								
22	Buhăescu	Glaciar	-	-	0.004	0.2	5	M-E	O
23	Călinești-Oaș	Artificial	Tur	Complex	29.0	160	9	E	E
	Bazinul hidrografic Someș								
24	Colibița	Artificial	Bistrița	Complex	101.2	314	50	E-H	O
25	Firiza	Artificial	Săsar	Complex	-	110.0	37.5	E	O
26	Lala	Glaciar	-	-	-	0.6	2	UO	UO
27	Gilău	Artificial	Someșul Mic	Complex	4.2	70.0	9	M-E	UO
28	Strâmtori	Artificial	Firiza	Complex	16.6	113.0		E	M
29	Știucilor	Carsto-salin	Fizeș	Complex	1.8	68.7	12.7	M	O
30	Geaca	Artificial	Fizeș	Complex	Variabil	-	-	O-M	M
31	Vârșolț	Artificial	Crasna	Complex	39.9	-	-	M	M
32	Dindești	Artificial		Complex	-	-	-	M	M
33	Bodi-Mogoșa	De luncă	Săsar	Complex	0.3	1.6	7	E-H	UO
	Bazinul hidrografic Crișuri								
34	Cefa	Artificial	Canal de colectare	Helești eu	-	925	-	M	M
35	Tamasda	Artificial	Crișul Negru	Helești eu	-	200	-	M	M
	Bazinul hidrografic Mureș								
36	Zau de Câmpie	Artificial	Luduș	Complex	Variabi	117	-	E	M
37	Bezid	Artificial	Cușmed	Complex	31.0	150.0		E	O
38	Ighiș	Artificial	Ighiș	Alimentare cu apă	13.4	-		E-H	H
39	Nedeiu	Artificial	Sebeș	Energie	-	-	3	E	M
40	Petrești	Artificial	Sebeș	Energie	1.7	-		M	O
41	Teliuc	Artificial	Cerna	Alimentare cu apă	41.0	867	40	M	UO
42	Hațeg	Artificial	Râul Mare	Complex	14.5	-		M	UO
43	Bucura	Glacial	Râul Mare	-	0.487	8.9	15.5	UO	UO
44	Taut	Artificial	Nădaș	Complex	-	20	-	M	O
	Bega-Timis river basin								
45	Trei Ape	Artificial	Timiș	Complex	6.3	53	30	H	E
46	Surduc	Artificial	Gladna	Complex	66.3	460		E	H
47	Gozna	Artificial	Bârzava	Complex	12.0	60.0	40	H	E
48	Secu	Artificial	Bârzava	Complex	15.1	105	30	H	E
	Bazinul hidrografic Nera-Cerna								
49	Taria	Artificial	Taria	Alimentare cu apă	-	-	-	H	E
50	Valea lui Iovan	Artificial	Cerna	Complex	126.0	292.0	107	H	M
51	Herculane	Artificial	Cerna	Complex	15.7	86.6	-	H	M
	Bazinul hidrografic Jiu								
52	Işalnița	Artificial	Jiu	Alimentare cu apă	1.4	-	-	H	O
53	Valea de Pești	Artificial	Jiul de Vest	Alimentare cu apă	5.0	-	53	M	UO
54	Lacul Mic	Glaciar	Bârbat	Turism	-	-	10	M-E	E
55	Gârla Mare	Subsidență	Jiu	Turism	0.600	-	-	M-E	E
56	Rotunda	De luncă	Jiu	Turism	1.4	100	-	H	H
	Bazinul hidrografic Olt								
57	Mesteacănu	Artificial	Olt	Alimentare cu apă	1.1	15	16	M-E	UO
58	Sfânta Ana	Vulcanic	-	Turism	0.250	19.5	7.5	M	M
59	Frumoasa	Artificial	Frumoasa	Alimentare cu apă	10.6			O-M	UO
60	Gura Râului	Artificial	Cibin	Alimentare cu apă	15.5	65	17	M	H
61	Râmnicu Vâlcea	Artificial	Olt	Energie	19.0	-	-	E	M
62	Dopca	Artificial	Valea Mare	Alimentare cu apă	0.7	-		E	M
63	Săcele	Artificial	Târlung	Alimentare cu apă	18.3	-	37	M-E	UO
64	Băbeni	Artificial	Olt	Energie	78.3	-	-	H	UO

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

65	Brădişor	Artificial	Lotru	Complex	38.0	-	-	M	H
66	Vidra	Artificial	Lotru	Complex	340.0	1035	109	M	O
67	Slatina	Artificial	Olt	Energie	31.0	498	10	H	E
68	Scoreiu	Artificial	Olt	Energie	5.2	-	-	H	E
69	Bâlea	Glaciar	Cârţişoara	Turism	0.240	180	11.35	UO	UO
	Bazinul hidrografic Argeş								
70	Zigoneni	Artificial	Argeş	Energie	13.4	-	-	E	E
71	Vâlcele	Artificial	Argeş	Energie	44.0	-	-	E	M
72	Budeasa	Artificial	Argeş	Complex	55.0	-	-	E	O
73	Goleşti	Artificial	Argeş	Complex	86.0	680	-	H	M
74	Vidraru	Artificial	Argeş	Complex	473.0	893	155	OM	O
75	Râuşor	Artificial		Energie	68.0	-	-	E	O
76	Facău	Artificial	Ilfovăţ	Irigaţii	3.0	-	-	H	M
77	Grădinari	Artificial	Ilfovăţ	Complex	12.4	-	-	E	M
78	Văcăreşti	Artificial	Dâmboviţa	Complex	54.0	189	-	H	O
79	Pecineagu	Artificial	Dâmboviţa	Energie	69.0	182	-	E	O
80	Morii	Artificial	Dâmboviţa	Energie	19.6	246	-	E	E
81	Comana	De luncă	Neajlov	Turism	6.0	1000	-	H	M-E
82	Cernica	Artificial	Colentina	Complex	8.8	311	-	H	E
	Bazinul hidrografic Ialomiţa								
83	Căldăruşani	Liman	Ialomiţa	Turism	4.5	224	5	H	E-H
84	Snagov	Liman	Ialomiţa	Turism	17.2	576	9	E-H	M-E
85	Amara	Liman	Ialomiţa	Terapeutic	2.6	156	3	M-E	M-E
86	Fundata	Liman	Ialomiţa	Terapeutic	10.0	510	5	E-H	M-E
87	Paltinu	Artificial	Doftana	Alimentare cu apă	62.3	215	107	E-H	O
88	Pucioasa	Artificial	Ialomiţa	Alimentare cu apă	11.0	105	30	H	UO
89	Măneciu	Artificial	Teleajen	Complex	58.0	192	-	H	O
90	Dridu	Artificial	Ialomiţa	Complex	60.0	-	-	H	E
	Bazinul hidrografic Siret								
91	Bucecea	Artificial	Siret	Complex	24.5	475	-	M-E	O
92	Rogojeşti	Artificial	Siret	Complex	48.4	800	9	M-E	O
93	Galbeni	Artificial	Siret	Complex	71.0	1123	-	E-H	E-H
94	Dragomirna	Artificial	Dragomirna	Alimentare cu apă	17.0	106	-	M-E	M
95	Călimăneşti	Artificial	Siret	Energie	44.3	-	-	E-H	O
96	Izvorul Muntelui	Artificial	Bistriţa	Complex	1230.0	3000	90	M	M
97	Bâtca Doamnei	Artificial	Bistriţa	Energie	10.0	235	16	E	O
98	Poiana Uzului	Artificial	Uz	Alimentare cu apă	90.0	335	75	E-H	M
99	Tungujei	Artificial	Sacovăţ	Complex	25.0	-	-	E	UO
100	Puşcaşi	Artificial	Racova	Complex	20.7	-	-	H	O
101	Căzăneşti	Artificial	Stavnic	Complex	20.6	-	-	H	O
102	Soleşti	Artificial	Vasluieţ	Complex	47.0	-	-	H	O
103	Cuibul Vulturilor	Artificial	Tutova	Complex	54.6	1150	-	E-H	O
104	Râpa Albastra	Artificial	Simila	Complex	25.8		-	H	UO
105	Jirlau	Liman	Valea Boului	Heleşteu	5.6	900	-	H	M
106	Amara	Liman	Buzoel	Heleşteu	3.6	600	3,0	H	M
107	Balta Albă	Liman	Boldul	Terapeutic	5.1	1012	4	H	M
108	Siriu	Artificial	Buzău	Complex	158.0	360	-	E	O
109	Cândeşti	Artificial	Buzău	Complex	4.4	-	-	E-H	M
110	Roşu	Baraj natural	Bicâjel	Turism		13	7.5	M-E	UO
111	Rediu	Artificial	-	-	-	-	-	E	M
	Bazinul hidrografic Prut								
112	Cal Alb	Artificial	Başeu	Complex	11.9	-	-	H	E
113	Stânca-Costeşti	Artificial	Prut	Complex	1400.0	140000	-	H	O
114	Mileanca	Artificial	Podriga	Complex	9.5	-	-	H	E
115	Negreni	Artificial	Başeu	Complex	19.8	304	-	M	O
116	Dracşani	Artificial	Sitna	Complex	9.5	574	-	H	E
117	Cătămăreşti	Artificial	Sitna	Heleşteu	14.0	-	-	H	M

BOKU - UNIVERSITY LIBRARY

118	Hâlceni	Artificial	Miletin	Alimentare cu apă	49.5	-	-	E-H	O
119	Tansa	Artificial	Bahlui	Complex	33.0	360	7	E-H	UO
120	Pârcovaci	Artificial	Bahlui	Alimentare cu apă	5.5	-	-	M-E	UO
121	Podul Iloaiei	Artificial	Bahluieț	Heleșteu	-	-	-	E	E
122	Ciric	Artificial	-	Complex	-	-	-	E	E
123	Gorban	De luncă	-	-	-	-	1,4	E	E
	Bazinul hidrografic Marea Neagră								
124	Razim	Lagună	-	Complex	909.0	39400	3	E	M
125	Sinoie	Lagună	-	Complex	-	17150	2.3	H	H
126	Golovița	Lagună	-	Complex	-	11870	2.5	H	H
127	Zmeica	Lagună	-	Complex	-	5460	1.5	H	H
128	Babadag	Liman	Taița	Heleșteu	-	2470	3	E-H	H
129	Nuntași	Lagună	-	Complex	-	1050	1.3	H	H
130	Corbu	Liman marin	Cargalâc	Complex	7.7	528	2	H	H
131	Tașaul	Liman marin	Casimcea	Complex	60.0	2306	3.5	H	H
132	Siutghiol	Lagună	-	Turism	91.0	1960.0	17.5	H	H
133	Techirghiol	Liman marin	Urluchioi	Terapeutic	41.8	1161.0	9.75	H	H
134	Agigea	Liman marin	Agigea	Turism	0.3	64.0	0.7	H	H
135	Tatlageac	Liman marin	Tatlageac	Complex	2.2	141.0	2.5	H	H
136	Mangalia	Liman marin		Complex	15.7	261.0	6	E	H

*H-hipertrof; E-eutrof; M-mezotrof; O-oligotrof; UO-ultraoligotrof.

Din punct de vedere al utilizării lacurile studiate se încadrează în mai multe categorii: complex 64 (repartizate relativ uniform pe întregul teritoriu al României); energetic 15 (pe râurile cu potenţia hidroenergetic ridicat); pescuit 14 (în zonele joase sau în lunca Dunării); alimentare cu apă a localităţilor sau obiectivelor industriale 16 (zona montană); turism 11 (sunt lacurile cu caracter natural şi accesibile vizitatorilor – glaciare, de baraj natural, vulcanice, etc.); terapeutic 4 (lacuri de subsidenţă sau cele din zona litorală); irigaţii 1 (Câmpia Română); fără utilizare practică, ci doar cu rol peisagistic 10 (cele care fac parte din categoria bălţilor sau cele glaciare din zonele inaccesibile) (Romanescu et al., 2010a,b, 2014a,b) (Tabel 90).

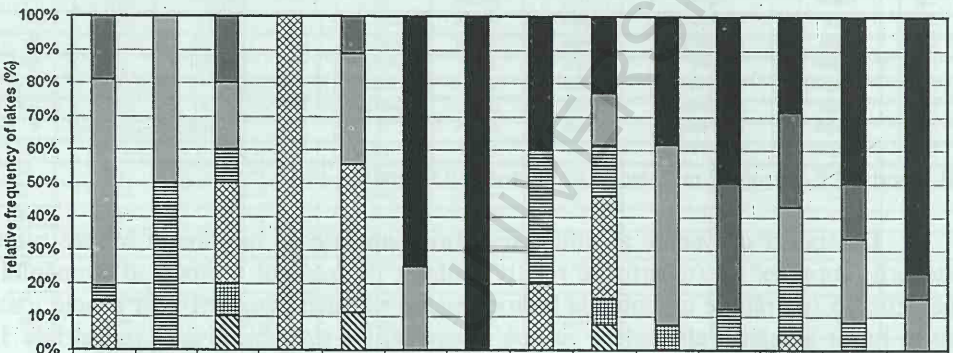
Gradul de troficitate al lacurilor din principalele bazine hidrografice ale României s-a bazat pe analiza aspectelor chimice (în funcţie de valoarea nutrienţilor) şi evoluţia cenozelor acvatice (în funcţie de valoarea biomasei fitoplanctonice). Calificativele sunt date de următoarele trepte: hipertrof (H), eutrof (E), mezotrof (M), oligotrof (O) şi ultraoligotrof (UO), la care se adaugă categoriile intermediare (eutrof-hipertrof E-H, mezotrof-eutrof M-E, oligotrof-mezotrof O-M).

Lacurile eutrofe se caracterizează printr-o puternică productivitate primară, de unde rezultă un conţinut ridicat de nutrienţi. În schimb lacurile oligotrofe au un conţinut foarte redus de nutrienţi, de unde şi productivitatea scăzută. Între cele două categorii se situează lacurile mezotrofe, cu productivitate intermediară. La cele două extreme se situează lacurile hipertrofe şi ultraoligotrofe.

Aşezarea geografică a lacurilor, pe unităţi distincte de relief (munte, deal, câmpie, litoral) creează medii diferite de manifestare a troficităţii. Se poate observa faptul că în funcţie de valoarea nutrienţilor cea mai mare parte a lacurilor se situează în categoria mezotrofe, mezo-eutrofe, eutrofe, eutro-hipertrofe şi hipertrofe (121 dintr-un

total de 136, adică 88,97%) (Fig. 216). Doar la categoria mezotrofe există un număr de 18 lacuri (13,23%). La cele două extreme sunt 3 lacuri ultraoligotrofe (2,2%) şi 42 lacuri hipertrofe (30,88%) (Romanescu et al., 2010a,b, 2014a,b).

În funcţie de valoarea biomasei fitoplanctonice există un număr mai mare de lacuri care se încadrează la categoria ultraoligotrofe, oligotrofe şi oligo-mezotrofe (91 dintr-un total de 136, adică 66,91%) (Fig. 217). La categoria mezotrofe există un număr de 29 lacuri (21,32%). La cele două extreme sunt 17 lacuri ultraoligotrofe (12,5%) şi 33 lacuri hipertrofe (24,26%).

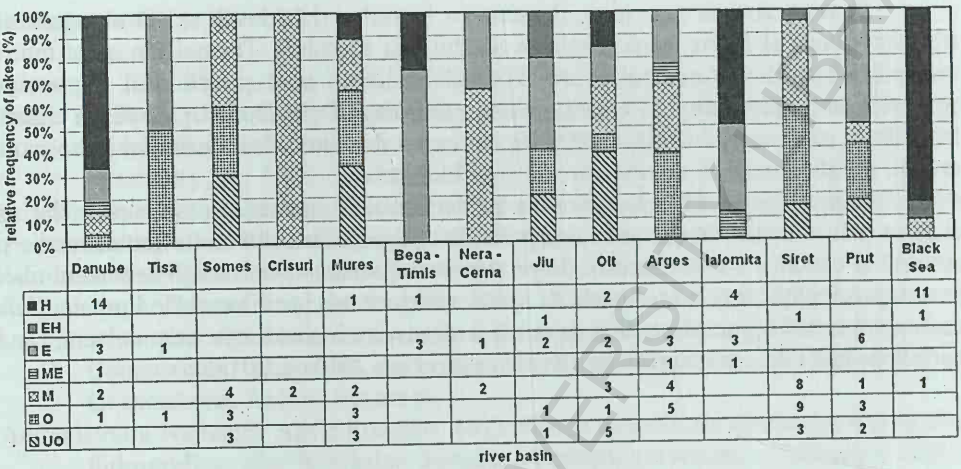


	Danube	Tisa	Somes	Crisuri	Mures	Bega - Timis	Nera - Cerna	Jiu	Olt	Arges	Ialomita	Siret	Prut	Black Sea
H						3	3	2	3	5	4	6	6	10
EH	4		2		1						3	6	2	1
E	13	1	2		3	1			2	7		4	3	2
ME	1	1	1					2	2		1	4	1	
M	3		3	2	4			1	4			1		
OM			1						1	1				
UO			1		1				1					

*H-hipertrof; E-eutrof; M-mezotrof; O-oligotrof; UO-ultraoligotrof.

Fig. 216 Troficitatea apelor lacustre în funcţie de valoarea nutrienţilor

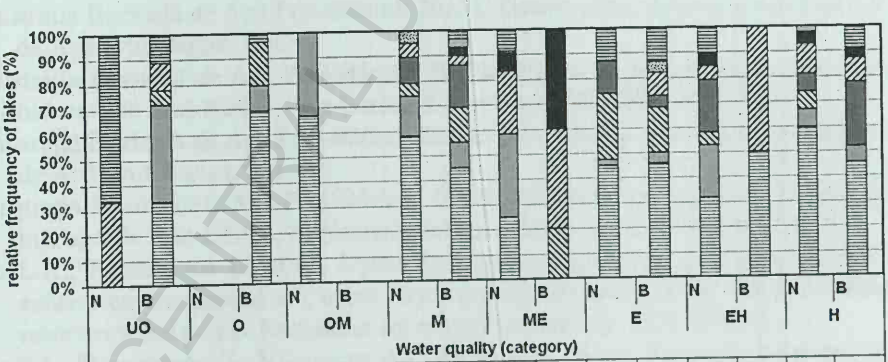
Numărul cel mai mare de lacuri, cu utilizare complexă, se încadrează la categoria apelor hipertrofice (Fig. 218). Cele pentru alimentarea localităţilor se încadrează la categoria apelor ultraoligotrofe, iar cele din categoria energetică sunt eutrofe. Celelalte lacuri sunt categorisite în funcţie de mediul natural în care se găsesc şi de originea lor. Cele mai multe lacuri hipertrofe sunt situate în unităţile de relief joase, unde temperaturile sunt mari iar cantitatea de nutrienţi este extrem de ridicată. Cea mai propice zonă pentru manifestarea unei troficităţi ridicate se găseşte în lunca inundabilă a Dunării. Cele mai multe lacuri ultraoligotrofe se găsesc în zona montană înaltă. Toate lacurile glaciare intră în această categorie. La acestea se adaugă şi acumulările care deţin ape reci şi repauzează pe roci dure (Romanescu et al., 2014a,b).



	Danube	Tisa	Somes	Crisuri	Mures	Bega - Timis	Nera - Cerna	Jiu	Olt	Arges	Ialomita	Siret	Prut	Black Sea
H	14				1	1			2		4			11
EH								1				1		1
E	3	1				3	1	2	2	3	3		6	
ME	1									1	1			
M	2		4	2	2		2		3	4		8	1	1
O	1	1	3		3			1	1	5		9	3	
UO			3		3			1	5			3	2	

*H-hipertrof; E-eutrof; M-mezotrof; O-oligotrof; UO-ultraoligotrof.

Fig. 217 Troficitatea apelor lacustre în funcție de valoarea biomasei planctonice



Unknown usage	2	2		1				1	1		5	3	2			3
Recreational							1					1				
Irrigation								1							1	
Therapeutic								1	1	2			1		2	1
Tourism	1	2					1	1	3	2		2	1	1	5	3
Fishing							2	5			5	1	4		3	8
Energy		1		5			1	4		1	10	4	1		3	
Water Supply		7		3	1		3	3	4		1	1	4		3	2
Complex		6		20	2		11	13	3		17	10	6	1	25	14

*N-Nutrienți (nitrogen total, fosfor total); B-Biologie.

Fig. 218 Numărul total al lacurilor şi tipul de troficitate pe categorii de utilizare

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

În zona cu cea mai mare densitate a lacurilor (Moldova) există acvatorii cu troficitate bună şi foarte bună (bazinele Siretului şi Prutului). Tocmai din acest motiv multe din lacurile de acumulare din Podişul Moldovei sunt şi cele mai importante acvatorii pentru piscicultură (a doua regiune a ţării după Delta Dunării). Pe lângă climat, troficitatea este puternic influenţată şi de natura rocilor din cadrul bazinului hidrografic drenat, de rata eroziunii, de transparenţă şi turbiditate etc.

Analiza generală a lacurilor de pe teritoriul României demonstrează clar că acestea se încadrează, în cea mai mare parte, la categoria lacurilor cu troficitate medie şi ridicată şi calitativ bună. Climatul de pe teritoriul României, cu variaţii sezoniere mari pentru precipitaţii, face ca resursele de apă din majoritatea lacurilor să fie limitate. Cele mai multe lacuri îngheaţă pe timp de iarnă şi au niveluri coborâte pe timp de vară, când cerinţa de apă este cea mai ridicată (Romanescu et al., 2010a,b, 2014a,b).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Bibliografie

Adams W. 2000. Downstream Impacts of Dams. Vlaeberg, Cape Town, South Africa.

Adler J., Parmryd I. 2010. Quantifying colocalization by correlation: the Pearson correlation coefficient is superior to the Mander's overlap coefficient. Cytometry, A., 77(8):733-742.

Administrația Națională Apele Române. 2004. Planurile de Management ale Bazinelor Hidrografice. Raport Național 2004 - România. București.

Administrația Națională Apele Române. 2009. Sinteze. București.

Administrația Națională Apele Române. 2011. Sinteza studiilor de fundamentare a schemelor directoare de amenajare și management ale bazinelor hidrografice. Componenta plan de amenajare. Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor, București.

Administrația Națională Apele Române. 2013. Planul național de amenajare a bazinelor hidrografice din România. Sinteza. Versiune revizuita - februarie 2013. București.

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad. 2009. Date inedite. Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad, Iași.

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad. 2012a. Date inedite. Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad, Iași.

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad. 2012b. Planul de management al spațiului hidrografic Prut-Bârlad. Prut-Barlad Water Basin Administration, Iași.

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad. 2013a. Date inedite. Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad, Iași.

Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad. 2013b. Planul de management al spațiului hidrografic Prut-Bârlad. Administrația Bazinală de Apă Prut-Bârlad, Iași.

Adopo L.K., Romanescu G. 2013. Hydro-sedimentary operation and impacts on the estuary environmental of Comoé River at Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). Lakes, reservoirs and ponds. Romanian Journal of Limnology, 7(2):89-100.

Adopo K.L., Romanescu G., N'Guessan A.I., Stoleriu C. 2014a. Relations between man and nature and environmental dynamics at the mouth of the Komoé river, Grand-Bassam (Ivory Coast). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 9(4):137-148.

Adopo L.K., Romanescu G., N'Guessan A.Y., Stoleriu C. 2014b. Nature and dynamic of sediments at the mouth of Komoé river (Ivory Coast). Lakes, reservoirs and ponds, 8(1):28-41.

Alexe M., Șerban G. 2008. Considerations regarding the salinity and water temperature of salty lakes of Sovata and Ocna Sibiului. Studia Universitatis "Vasile Goldiș", Seria Științele Vieții, 18:305-311.

BCU "1 DECEMBRIE 1918" UNIVERSITY LIBRARY

Alexe M. 2010. Studiul lacurilor sărate din Depresiunea Transilvaniei. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

Aloui B.Z., Gueddari M. 2013. A multivariate assessment of the trophic state of a man-made reservoir in North Tunisia. Limnological Review, 13(4):229-240.

Amăriucăi M., Romanescu G., Rusu C. 2004. Surface hydrical potential and its capitalization in the eastern part of Romania (Moldavia). Buletinul Societăţii de Geografie din România, Special issue dedicated to the Congress of International Geographical Union "One Earth – Many Worlds", Glasgow, 15-20 August 2004, 10(80):109-123.

Amoros C., Bravard J.P., Reygrobellet J.L., Pautou G., Roux A.L. 1988. Les concepts d'hydrosysteme et de secteur fonctionnel dans l'analyse des systemes fluviaux a l'echelle des ecocomplexes. Bulletin d'ecologie, 19:531-546.

Apel H., Thieken A.H., Merz B., Blöschi G. 2004. Flood risk assessment and associated uncertainty. Natural Hazards and Earth System Sciences, 4 (2):295-308.

Apostol L. 1990. Anomalii ale temperaturii aerului pe teritoriul Romaniei. Studii şi cercetări de Geografie, XXXVII:75-85.

Apostol L. 1998. Clima Subcarpaţilor Moldovei. Editura "Alexandru Ioan Cuza", Iaşi.

Apostol L. 2000. Meteorologie şi climatologie. Editura Universităţii Ştefan cel Mare, Suceava.

Araoye P.A. 2009. The seasonal variation of pH and dissolved oxygen (DO_2) concentration in Asa lake Ilorin, Nigeria. International Journal of Physical Sciences, 4(5):271-274.

Arghiuş V. 2007. Analiza viiturilor spontane formate în data de 18 iunie 2006 pe cursurile mici de apă din bazinul mijlociu al Arieşului. Riscuri şi catastrofe, 6(4):153-165.

Arghiuş V. 2008. Efecte sociale asociate viiturilor în estul Munţilor Apuseni. Riscuri şi catastrofe, 7(5):141-150.

Arhip C., Popescu G., Popa F., Iscru M. 2010. Dinamica colmatării amenajărilor hidrotehnice. Institutul Naţional de Hidrologie şi Gospodărirea Apelor, Conferinţa Ştiinţifică Jubiliară, 28-30 septembrie 2010, 63-73.

Atlasul Cadastrului Apelor din România. 1992. Editura Institutul Naţional de Meteorologie şi Hidrologie, Bucureşti.

Avram A. 1982. The extent of Histria during the Roman period, in the light of the boundary act by consularis Manius Laberius Maximus. A reconstruction attempt Cultura si civilizatie la Dunarea de Jos, Calarasi, 1:59–80.

Azaroual A., Bartout P., Touchart L. 2012. Ponds and Climate, the Geographical Ascendancy Relationship ("La Brenne" Case Study, France). Air and Water Components of the Environment, 23-24 Martie 2012, Cluj-Napoca, 227-235.

Barroca B., Bernardara P., Mouchel J.M. 2006. Indicators for identification of urban flooding vulnerability. Natural Hazards and Earth System Sciences, 6:553-561.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Bashar K.E., Eltayeb A., 2010. Sediment Accumulation in Roseires reservoir. Nile Basin Water Science & Engineering Journal, 3(3):46-55.

Batuca D.G., Jordaan J.M., 2000. Silting and Desilting of Reservoirs. CRC Press, Rotterdam.

Baxter R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. Ann. Rev. Ecol. Syst., 8:255-283.

Băcăuanu V. 1968. Câmpia Moldovei. Studiu geomorfologic. Editura Academiei R.S.România, București.

Băican V. 1970. Iazurile din partea de est a României oglindite în documentele istorice și cartografice din sec. XV-XIX. Analele Științifice ale Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, II, XVI.

Băloiu V. 1980. Amenajarea bazinelor hidrografice și a cursurilor de apă. Editura Ceres, Bucureşti.

Bălteanu D., Șerban M., Chendeș V., Drăgoi J. 2002. Hazarde geomorfologice. Planșa 7, România. Mediul și rețeaua electrică de transport. Atlas geografic, Editura Academiei Române, București.

Bătinaș R.H. 2009. The lakes from Roșia Montană. Lakes, reservoirs and ponds, 3:85-93.

Bătinaș R.H. 2010. Studiul calității apelor de suprafață din bazinul Arieșului. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

Bătinaș R.H., Sorocovschi V. 2011. Resurse de apă, potențial și valorificare turistică. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

Belevantser V.I., Ryzhikh A.P., Smolyakov B.S. 2008. Diurnal and vertical variability of pH (O_2), and Eh in the Novosibirsk water reservoir. Russian Geology and Geophysics, 49(9):673-681.

Bengry E.O., Caltrieder W.F., 1978. Reservoir Outlet Extended Above Silt to Prevent Clogging. Civil Engineering - ASCE, 48(9):81-83.

Berndtsson R., Niemczynowicz J. 1988. Spatial and temporal scales in rainfall analysis - Some aspects and future perspective. Journal of Hydrology, 100:293-313.

Billington D.P., Jackson D.C., Melosi M.V. 2005. The history of large federal dams: planning, design, and construction in the era of big dams. U.S. Department of the Interior, Denver, Colorado.

Biswas K., Tortojada C. 2001. Development and Large Dams: A Global Perspective. Water Resources Development, 17(1):9-21.

Blynth K., Biggin D.S. 1993. Monitoring floodwater inundation with ERS-1 SAR. Earth Observation Quartely, 42:6-8.

Bonatz M. 1998. Geodinamical Hazards Associated with Large Dams. Cahiers du Centre Europeen de Geodynamique et de Seismologie, Luxembourg.

BCU Cluj / UNIV-PST LIBRARY

Bostan D., Mihăila D., Tănasă I. 2009. The abundant precipitations in the period 22nd – 27th of july, 2008, from Suceava county and the surrounding areas. Causes and consequences. Riscuri si catastrofe, 8(6):61-70.

Brandt S.A., Hassan F. 2000. Dams and Cultural Heritage Management. World Commission on Dams, Cape Town.

Bravard J.P., Petit F. 2000. Les cours d'eau. Dynamique du systeme fluvial. Armand Colin, Paris.

Brețcan P., Țâmpu M.F. 2008. The Razim-Sinoie lacustrine complex. Protection, resources, valorization. Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:99-112.

Brețcan P.,Tuchiu E., Brețcan S. 2012. Importance of water circulationin lakes Razim-Golovița.Status and quality of ecosystems. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 100-105.

Brilly M., Polic M. 2005. Public perception of flood risks, flood forecasting and mitigation. Natural Hazards and Earth System Sciences, 5(3):345-355.

Brooks N. 2003. Vulnerability, risk and adaptation: Aconceptual framework. Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East England, Norwich.

Bruk S., 1985. Methods of computing, sedimentation in lakes and reservoirs: a contribution to the International Hydrological, IHP-II Project A. 2.6.1 panel, Volume 99. UNESCO.

Brun A. 2006. La politique de l'eau en France (1964-2004). Un bilan discutable. In: Politiques de l'eau. Grands principes et realites locales, A. Brun, F. Lassere (Eds.), Presses de l'Universite du Quebec, 17-46.

Brunet R.C., Gazelle F. 1995. Alternance des phenomenes dterosion et de retention de la matiere dans la zone inondable de lțAdour au cours dțune saison hydrologique. Acta Oecologica, 16(3):331-349.

Büchele B., Kreibich H., Kron A., Thieken A., Ihringer J., Oberle P., Merz B., Nestmann F. 2006. Flood-risk mapping: contributions towards an enhanced assessment of extreme events and associated risks. Natural Hazards and Earth System Sciences, 6(4):485-503.

Bucur B., Barbu N. 1959. Contribution a l'etude des roches loessoides de la depression Jijia et Bahlui. Analele Științifice ale Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, II, V(1).

Bucur B., Barbu N. 1961. Complexul fizico-geografic din regiunea masivelor deluroase Copălău-Cozancea-Guranda. Analele Științifice ale Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, II, VII(1).

Bucureșteanu M., Rădoane M., Popescu-Teodosiu G. 2008. Bazinul hidrografic Prut - Diagnosticul stării ecologice a resursei de apă. Editura Universității "Ștefan cel Mare", Suceava.

Bugan R.D.H., Jovanovic N.Z., De Clercq W.P. 2012. The water balance of a seasonal stream in the semi-arid Western Cape (South Africa). Water SA, 38(2):201-212.

BCU "ȘTEFAN CEL MARE" SUCEAVA LIBRARY

Cantemir D. 1716. Descriptio Moldaviae. Berlin.

Castaldini D. 2006. Geomorphological aspects of the flood hazard in the area berween the rivers Po, Secchia and Panaro (Po plain, northern Italy). Riscuri și catastrofe, 5(3):163-174.

Călin I. 2010. Statutul de protecție al lacului Babadag și al ariei limitrofe versus starea actuală a peisajului. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 372-380.

Călinescu G., Călinescu N., Soare E. 1997. Caracteristici și tendințe ale precipitațiilor maxime căzute în diferite intervale de timp în Moldova. Lucrările seminarului geografic "Dimitrie Cantemir", 13-14:25-32.

Centrul Meteorologic Moldova. 2008. Date inedite. Centrul Meteorologic Moldova, Iași.

Chapman L.J., Chapman C.A., Srisman T.L., Nordlie F.G. 1998. Dissolved oxygen and thermal regimes of a Ugandan crater lake. Hydrobiologia, 385:201-211.

Chiaburu M., Dulgheru M. 2010. Evaluarea riscului indus de interferențele hidrice: aspecte conceptuale și practice în Dealurile Bistriței. Riscuri și catastrofe, 8(2):133-146.

Chifu T., Mânzu C., Zamfirescu O. 2006. Flora și vegetația Moldovei (România). Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași.

Chiriac V., Filoti A., Manoliu I.A. 1980. Prevenirea și combaterea inundațiilor. Editura Ceres, București.

Choinski A., Heese T, Oberski T. 2013. The infrared camera: a tool for mountain lakes research. Limnological Review, 13(3):129-138.

Cigizoglu H.K., Bayazit M., Onoz B. 2005. Trends in the Maximum, Mean, and Low Flows of Turkish Rivers. Journal of Hydrometeorology, 6:280-290.

Ciocăzan G. 2010. Lacul Bolca, caracteristici limnogeografice. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 446-448.

Ciuinel A.M. 2010. Efectele acumulării Fântânele asupradinamicii reliefului și albiei minore a râului Desnățui. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 401-404.

Comisia Europeană. 2012. Document de lucru al serviciilor comisiei. Stat membru: România care însoțește documentul Raport al Comisiei CĂTRE Parlamentul European și Consiliu privind implementarea directivei-cadru privind apa (2000/60/CE). Planuri de management al bazinelor hidrografice. http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/CWD-2012-379_EN-Vol25_RO_ro.pdf.

Comitetul Român al Marilor Baraje. 2000. Dams in Romania. Romanian National Committee on Large Dams, Bucharest.

Commission Europeenne du Danube. 1931. Commission Europeenne du Danube - son oeuvre de 1856 a 1931. Paris.

Conțiu H.V. 2007. Culoarul Mureșului dintre Reghin și confluența cu Arieșul. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.

Conțiu H.V., Conțiu A. 2005. Percepția inundațiilor în culoarul Mureșului dintre Reghin și confluența cu Arieșul. Riscuri și catastrofe, 4(2):99-108.

Conțiu A., Conțiu H.V. 2007. Perceptia riscurilor induse de inundații. Rezultatul unui sondaj de opinie desfășurat în orașele din bazinul Târnavei. Riscuri și catastrofe, 6(4):179-190.

Coops H., Buijse L., Buijse A.D.T., Constantinescu A., Covaliov S., Hanganu J., Ibelings B.W., Menting F., Navodaru I., Oosterberg W., Staras M., Torok L. 2008. Trophic gradients in a large-river Delta: ecological structure determined by connectivity gradients in the Danube Delta (Romania). River Research and Applications, 24(5):698-709.

Cosandey C., Bigot S., Dacharry M., Gille E., Laganier R., Salvador P.G. 2003. Les eaux courantes. Geographie et environnement. Edition Belin, Paris.

Costin E. 1970. Pădurea, factor de prevenire și de atenuare a inundațiilor catastrofale și eroziunii solului. Hidrotehnica, 15(12).

Courcier R., Venot J.P., Molle F. 2006. Historical Transformations of the Lower Jordan River Basin: Changes in Water Use and Projections (1950–2025). Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Research Report 9. Colombo: International Water Management Institute. [www.iwmi.cgiar.org/assessment/files/pdf/publications/ResearchReports/CARR9.pdf]

Croitoru A.E., Sorocovschi V. 2012. Introducere în biometeorologia umană. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.

Cummins K.W., Sedell J.R., Swanson F.J., Nunshall G.W., Fisher S.G., Cushing C.E., Petersen R.C., Vannote R.L. 1983. Organic matter budgets for stream ecosystems: problems in their evaluation. In: J.R. Barnes, G.W. Nunshall (eds.), Stream ecology. Plenum Publ. Corp.

Czigány S., Pirkhoffer E., Lóczy D., Balatony L. 2013. Flash Flood Analysis for Southwest-Hungary. In: Geomorphological Impacts of Extreme Weather. Case Studies from Central and Eastern Europe, Lóczy D. (Ed.). Springer, Dordrecht.

Danilov-Danilyan V.I., Ivankov S.A., Khranovich I.L. 2012. Harmonization of Strategies for the Use of Transboundary Water Resources. Water Resources, 39(2):237–245.

Darlymple T. 1960. Flood-Frequency Analyses. U.S.Government Printing Office, Washington.

Dauphine A. 2001. Risques et catastrophes, observer, spatialiser, comprendre, gerer. Armand Colin, Paris.

Dăscălescu N. 2000. History of Dam Construction in Romania. Romanian National Committee on Large Dams, Buchartest, 16-26.

Dăscălița D. 2013. Trends in the evolution of water requirements, their use and ensure by the facilities and hydrotechnic structures in Siret River Basin. Air and Water Components of the Environment, 22-23 Martie 2013, Cluj-Napoca, 468-475.

Department of the Interior, Bureau of Reclamation and International Water Power and Dam Construction. 2008. Managing Water in the West. http://www.nps.gov/nr/travel/ReclamationDamsAndWaterProjects/learnmore.html.

Dettinger M.D., Diaz H.F. 2000. Global Characteristics of Stream Flow Seasonality and Variability. Journal of Hydrometeorology, 1(8):289-310.

Diaconu C., 1961. În problema coeficientului de variație a scurgerii anuale a râurilor din R. P. Română. Studii de hidrologie, 1:25–40.

Diaconu C. 1969. În problema metodologiei calculul volumelor maxime. Studii de hidrologie, 26.

Diaconu C. 1975. Despre utilizarea corelaților condiționate în hidrologie. Meteorology and Hydrology, 5(1):51-68.

Diaconu C. 1976. Prognoza viiturilor folosind bazine indicatoare. Meteorology and Hydrology, 1.

Diaconu C., Ciocan G. 1979. Probleme de metodică și prime rezultate în studiul ploilor maxime pe teritoriul României. Studii de hidrologie, XLVII.

Diaconu C., Georgescu N., Mustață L. 1961. În problema duratei totale a viiturilor. Studii de hidrologie, 1.

Diaconu C., Muscanu M. 1974. În problema determinării timpilor de concentrare a scurgerii din ploi în bazine mici. Studii de hidrologie, XLII.

Diaconu C. 1988. Râurile – de la inundații la secetă. Editura Tehnică, București.

Diaconu D.C. 2008. The Siriu reservoir, Buzau River (Romania). Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:141-149.

Diaconu D.C., Mailat E. 2010. Studiu complex al ecosistemelor lacustre din cadrul Tinovului Mohoș. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 431-435.

Diaconu D.C., Mailat E. 2012. Puiulet Lake Danube delta - bathymetrical characteristics. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 151-154.

Diaconu S. 1997a. Despre implicațiile ecologice ale lucrărilor hidrotehnice de amenajare a cursurilor de apă. Revista Hidrotehnica, 42(6):33-43.

BCU CLUJ / UBB CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

Diaconu S. 1997b. Efecte ecologice ale unor amenajări hidrotehnice de pe râul Argeș. Problema debitului salubru. Revista Hidrotehnica, 42(10):34-38.

Diaconu S. 1999. Cursuri de apa – Amenajare, Impact, Reabilitare. Editura HGA, București.

Diaconu S., Nicolicea M., Ionescu C. 1995. Ghid Metodologic pentru elaborarea studiilor de impact. Amenajarea Complexă a Cursurilor de Apă, Vol.2. MAPPM, București.

Dictionnaire Encyclopedique Alpha. 1983. Dictionnaire Encyclopedique Alpha, vol.1-24. Editions Grammont S.A., Lausanne.

Dinu C. 2004. Date privind structura ihtiofaunei limanelor fluviatile din sud-vestul Dobrogei. Studia Universitatis „Vasile Goldiș", Seria Stiințele Naturii, Arad, 14:105-108.

Dinu C., Petrescu M., Radu A. 2002. Contribution to the aquatic and marsh plant Vederoasa Lake. Analele I.N.C.D.P.D.D., Tulcea, 1:69-74.

Dinu C., Radu A., Török L. 2005. Data Concerning the Lake (Constanta County). Studii și cercetări științifice, Biologie, Universitatea Bacău, 10:33-6.

Dorner W., Porter M., Metzka R. 2008. Are floods in part a from of land use externality? Natural Hazards and Earth System Sciences, 8(3):523-532.

Dragotă C.S. 2006. Precipitațiile excedentare în România. Editura Academiei Române, București.

Driga B.V. 2008. The hydrological relationship between Danube arms and lake complexis in the Danube Delta. Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:61-71.

Duarte, R., Ribeiro, J., Boillat, J., Schleiss, A. 2011. Experimental Study on Dam-Break Waves for Silted-Up Reservoirs. Journal of Hydraulic Engineering, 137(11):1385-1393.

Dumitran G.E., Vută L.I. 2011. The Eutrophication Phenomenon in Golești Lake - Romania. Air and Water Components of the Environment, 18-19 Martie 2011, Cluj-Napoca, 155-162.

Dumitriu D. 2007. Sistemul aluviunilor din bazinul râului Trotuș. Editura Universității Suceava.

Dussart B. 1966. Limnologie. L'etude des eaux continentale. Gauthier-Villars, Paris.

Dussart B. 1992. Limnologie. L'etude des eaux continentale. Editions Boubee, Paris

Eagleson R.S. 1986. The emergence of global-scale hydrology. Water Resources Research, 22:S6-14.

Enculescu P. 1924. Zonele de vegetație lemnoasă din România în raport cu condițiunile oro-hidrografice, climatice, de sol și de subsol. Memoriile Institutului Geologic al României. Cartea Românească, București.

Enea A., Stoleriu C., Romanescu G. 2011. G.I.S. techniques used in the analysis of the morphometrical parameters of the Red Lake drainage basin. Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", 31:39-48.

Enea A., Romanescu G. 2012. Natural and accelerated silting in the Red Lake basin (Bicaz). Lucrările Seminarului Geografic "Dimitrie Cantemir", 33:19-28.

Enea A., Romanescu G., Stoleriu C. 2012. Quantitative considerations concerning the source-areas for the silting of the Red Lake (Romania) lacustrine basin. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 119-123.

Fodorean I. 2008.Considerations regarding the integrated management of freshwater lakes in Transylvanian Plain. Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:113-126.

Fodorean I. 2010. Lacurile dulci din Podișul Transilvaniei. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

Forel. 1892. Le Leman: monographie limnologique. Tome I. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. Lausanne, 10.

Förster S., Kuhlmann B., Lindenschmidt K.E., Bronster A. 2008. Assessing flood risk for a rural detention area. Natural Hazards and Earth System Sciences, 8:311-322.

Gazelle F., Maronna K. 2009. Conservation et disposition des reperes de crue – exemple des reperes apposes apres la crue de 1930 en Lot-et-Garonne et dans le sud du Tarn. Physio-Geo – Geographie Physique et Environnment, 3:21-33.

Gâștescu P. 1963. Lacurile din R.P. Română, geneză și regim hidrologic. Editura Academiei Române, București.

Gâștescu P. 1968. Lacurile din România. Importanța balneară și turistică. Editura Științifică, București.

Gâștescu P., Ciaglic V. 1970. Variația lunară a conținutului de căldură în lacul Izvorul Muntelui-Bicaz. Lucrările Colocviului de Limnologie Fizică, 176-190.

Gâștescu P. 1971. Lacurile din România - limnologie regională. Editura Academiei Române, București.

Gâștescu P., Rusu C. 1980. Evaluarea resurselor de apă din râuri și amenajarea bazinelor hidrografice în România. Terra, XII(XXXII), 2.

Gâștescu P., Sandu M. 1991. Schița de regionare a teritoriului României privind oportunitatea amenajărilor lacurilor de acumulare. Hidrotehnica, 3-4.

Gâștescu P. 1998a. Limnologie și Oceanografie. Editura H.G.A., Tempus, București.

Gâștescu P. 1998b. Hidrologie. Editura Roza Vânturilor, Târgoviște.

Gâștescu P. 2002. Lacurile Terrei. Editura CD Press, București.

Gâștescu P., Popa I. 2006. Inundațiile din România. Cauze, efecte, strategii. Terra, XXXV(LV).

Gâștescu P. 2008. Limnology, the science of lakes? Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:32-35.

Gâștescu P. 2009. Limnology, lake basins, lake waters. Lakes, reservoirs and ponds, 3:7-12.

BCU Cluj / Central University Library

Gâștescu P. 2010. The lakes in Romania - an actual synthesis. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):15-23.

Gâștescu P., Țuchiu E. 2012. Rhe Danube river in the lower sector in two hidrologycal hypostases - high and low waters. Riscuri și catastrofe, 10(1):165-182.

Gilli E., Mangan C., Mudry J. 2008. Hydrogeologie. Objets, methodes, applications, 2e edition. Edition Dunod, Paris.

Giurma I. 2005. Viituri și măsuri de apărare. Editura Gh. Asachi, Iași.

Glade T., Anderson M., Crozier M.J. 2005. Landslide hazard and risk. Wiley et Sons, Singapore.

Goodland R. 1995. The Big Dam Controversy. Killing Hydro Promotes Coal & Nukes: Is That Better for Environmental Sustainability? Prepared for the Public Lecture in GTE Technology and Ethics Series. World Bank, Washington, D.C.

Goodland R. 1997. Environmental Sustainability in the Hydro Industry: Disaggregating the Debate. In: IUCN–World Conservation Union and the World Bank, Large Dams: Learning from the Past, Looking at the Future. Cambridge, U.K., and Washington, D.C.

Goodrich D.C., Faurès J.M., Woolhiser D.A., Lane L.J., Sorooshian S. 1995. Measurement and analysis of small-scale convective storm rainfall variability. Journal of Hydrology, 173:283-308.

Goțiu D. 2004. Risk assessment and risk management strategies. Riscuri și catastrofe, 1:79-90.

Grant G.E., Schmidt J.C., Lewis S.L. 2003. A Geological Framework for Interpreting Downstream Effects of Dams on Rivers. Water Science and Application, 7:209-225.

Greathouse E.A., Pringle C.M., McDowell W.H., Holmguist J.G. 2006. Indirect upstream effects of dams: consequences of migratory consumer extirpation in Puerto Rico. Ecological Application, 16(1):339-352.

Grecu F. 1997. Fenomene naturale de risc - geologie și geomorfologie. Editura Universității din București, București.

Grecu F. 2003. Aspecte ale reprezentării cartografice a fenomenelor de risc geomorfic. Riscuri și catastrofe, II.

Gržetič I., Čamprag N. 2010. The evolution of the tropic state of the Palić Lake (Serbia). Journal of the Serbian Chemical Society, 75(5):717-732.

Guerrero M., Lamberti A. 2011. Flow Field and Morphology Mapping Using ADCP and Multibeam Techniaues: Survey in the Po River. Journal of Hydraulic Engineering, 137(12):1576-1587.

Gugiuman I. 1959. Depresiunea Huși. Studiu de geografie fizică și economică. Editura Științifică, București.

Hanan E.J., Ross M.S. 2010. Across-scale patterning of plant-soil-water interactions surrounding tree islands in Southern Everglades landscape. Landscape Ecology, 25:463-476.

Hâncu S. 1976. Regularizarea albiilor râurilor. Editura Ceres, București.

Hirschboeck K. 1988. Flood hydroclimatology. In: V.R.Baker, R.C.Kochel, P.C.Patton (eds), Flood Geomorphology. Wiley, New York.

Holobâcă I.H. 2010. Studiul secetelor din Transilvania. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

Hope A., Bart R. 2012. Synthetic monthly flow duration curves for the Cape Floristic Region, South Africa. Water SA, 38(2):191-200.

Hornberger G.M., Raffensperger J.P., Wiberg P.L., Eshleman K. 1998. Elements of Physical Hydrology. Jonhs Hopkins Press.

Horvath C. 2008a. Dam-break risk assessment of Drăgan dam from the upper basin of Crișul Repede. Riscuri și catastrofe, 7(5):238-245.

Horvath C. 2008b. The water balance of lake Leșu (Romania). Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:90-98.

Horvath C., Bilasco S.,Sorocovschi V. 2010. The morphobathymetric features of the Cuciulat lakes (Sălaj county) and their water's physical characteristics. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):145-151.

Hu, C., Hao, Y., Wong, X. 2007. Study on grey system silted models of the Fenhe reservoir 2007. Grey System and Intelligent Services, 2007. GSIS 2007. IEEE International Conference on, 562-566.

Hua F.L., Tsang Y.F., Chua H. 2008. Progress of water pollution control in Hong Kong. Aquatic Ecosystem Health & Management, 11(2):225-229.

Hufschmidt G., Crozier M., Glade T. 2005. Evolution of natural risk: research framework and perspectives. Natural Hazards and Earth System Sciences, 5(3):375-387.

Hughes D.A., Hannart P., Watkins D. 2003. Continuous baseflow separation from time series of daily and monthly streamflow data. Water SA, 29(1):43-48.

Ichim I., Batuca D., Rădoane M. 1989. Morfologia și dinamica albiilor de râuri. Editura Tehnică, București.

Ichim I., Rădoane M. 1986. Efectul barajelor în dinamica reliefului. Editura Academiei Române, București.

Ichim I., Rădoane M., Rădoane N., Grasu C., Cochior C. 1994. Bugetul de aluviuni al bazinului râului Olteț. Lucrările Sesiunii Ştiițifice Anuale, Institutul de Ggegrafie, 17-29.

Imboden C. 1976. Eaux vivantes. Initiation a la biologie des zones humides. Editions Ligne suisse pour la Protection de la Nature, Bale.

Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor. 2010. Arhivă. Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor, București.

BCU BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

International Commission on Large Dams. 1999. Benefits and Concerns About Dams. Committee on Public Awareness and Education.

International Commission on Large Dams. 2010. Dams and the World's Water. Paris.

International Glossary of Hydrology. 1992. International Glossary of Hydrology. World Meteorological Organization.

Ion C., Stoleriu C.C., Baltag E., Mânzu C., Ursu A., Ignat A.E. 2011. Păsările și habitatele din zonele umede ale Moldovei. Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași.

Ion L.C. 2010. Calitatea apei lacurilor din bazinul hidrografic al Ialomiței până la confluențacu Prahova. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 386-389.

Ionescu F., 1980. Considerații privind colmatarea acumulărilor. Hidrotehnica, 25(12):272-277.

Ionesi L. 1994. Geologia unităților de platformă și a orogenului Nord-Dobrogean. Editura Tehnică, București.

Ionesi L., Barbu N. 1996. Considerații asupra genezei Câmpiei Moldovei. Studii și Cercetări de Geografie, XLIII.

Ionesi L., Ionesi B., Roșca V., Lungu A., Ionesi V. 2005. Medium and Upper Sarmatian of the Moldavian Platform. Editura Academiei Române, București.

Ionuș O. 2010. Analiza prin tehnici GIS a dinamicii lacului Zăton, Podișul Mehedinți. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 302-307.

Iosub M., Iordache I., Enea A., Romanescu G., Mineal. 2015. Spatial and temporal analysis of dry/wet conditions in Ozana drainage basin, Romania using the standardized precipitation index. International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2015, Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystem. Conference Proceedings, Volume I, Hydrology&Water Resources, 585-592.

Jackson D., Marmulla G. 2010. The Influence of Dams on River Fisheries. World Commission on Dams.

Jagadeeswara Rao, J., Harikrishna, P., Surya Prakasa Rao, B., 2006. Studies on silt deposition in Gambhiram Reservoir - A Remote Sensing Approach. J. Ind. Geophys. Union., 10(4):285-292.

Jelev I. 1992. Conferința Națiunilor Unite pentru mediu și dezvoltare, Rio de Janeirio, iunie 1992. Mediul Înconjurător, III(3):3-8.

Jian Y., Quinghua L., Zhongzhuang M., Xiaobo H., Taibing W. 2010. Periodicity and Trend Analysis of Hydrologic Series in Multi-time Scale in Lin-Kuang Zone of Handan, China. ISECS'10 Proceedings of the 2010 Third International

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

Symposium of Electronic Commerce and Security, 372-376. doi:10.1109/ISECS.2010.91.

Jones T. 1998. Recent Developments in the Pricing of Water Services in OECD Countries. Water Policy, 1(6):637-651.

Jora I., Romanescu G. 2010a. Hydrograph of the flows of the most important high floods in Vaslui river basin, Aerul şi Apa. Compenente ale Mediului. Presa Universitară Clujeană, 91-102.

Jora I., Romanescu G. 2010b. Influenţa activităţilor antropice asupra regimului hidrologic al râului Vaslui, Resursele de apă din România. Lucrările primului simpozion naţional, 11-13 iunie 2010, Târgovişte. Editura Transversal, Târgovişte, 201-208.

Jordan P.R., Jennings M.E. 1991. Quantification of floods and droughts. In: Paulson RW, Chase EB, Roberts RS, Moody DW (eds), National Water Summary 1988-1989, hydrologic events and floods and droughts. US Geological Survey Water-Supply Paper, 2375:158-161.

King J.M., Louw D. 1998. Instream flow assessments for regulated rivers in South Africa using the Building Block Methodology. Aquatic Ecosystems Health and Restoration, 1:109-124.

Kingsford R.T. 2000. Ecological impacts of dams, water diversions and river management on floadplain wetlands in Australia. Austral Ecology, 25:109-127.

Klemens V. 1983. Conceptualization and Scale in Hydrology. Journal of Hydrology, 65:1-23.

Komma J., Reszler C., Blöschl G., Haiden T. 2007. Ensemble prediction of floods – catchment non-linearity and forecast probabilities. Natural Hazards and Earth System Sciences, 7 (4):431-444.

Konecsny K. 2005. Reducerea gradului de împădurire ca factor de risc în formarea inundaţiilor în bazinul hidrografic Tisa superioară. Riscuri şi catastrofe, 4(2):165-174.

Kovacs S. 2014. 1D hydraulic model in relation with the planned Tisza reservoirs. Riscuri şi catastrofe, XIII, 15(2):102-114.

Kowalewski G.A. 2013. Changes in Lake Rotcze catchment over the last 200 years: implications for lake development reconstruction. Limnological Review, 13(4):197-207.

Kummu, M., Varis, O. 2007. Sediment-related impacts due to upstream-reservoir trapping. the Lower Mekong River. Geomorphology, 85(3-4):275-293.

Kundzewicz Z.W., Napiorkowki J.J. 1986. Nonlinear models of dynamic hydrology. Hydrological Science Journal, 30(1):163-185.

Larsen R.T., Bissonette J.A., Flinders J.T., Hooten M.B., Wilson T.L. 2010. Summer spatial patterning of chukars in relation to free water in western Utah. Landscape Ecology, 25:135-145.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Lassere F., Descroix L. 2002. Eaux et territoire. Tensions, cooperations et geopolitique de lțeau. Ste-Foy, Presses de lțUniversite du Quebec, Quebec.

Lassere F. 2006. La gestion de l'eau dans les agglomerations de l'ouest americain. Les autorites locales et regionales privilegient toujours une gestion cloisonnee en attendant la crise. In: Politiques de l'eau. Grands principes et realites locales, A. Brun, F. Lassere (Eds.). Presses de l'Universite du Quebec, 225-251.

Lăzărescu D. 1965. Prognoza hidrografului viiturii din ploi pe baza metodei izocronelor. Studii de hidrologie, XIII.

Lăzărescu D. 1972. Prognoza scurgerii în timpul viiturii din ploi pe teritoriul Republicii Socialiste România. Studii de hidrologie, XXXIII.

Lăzărescu D., Țuca I. 1973. Legătura dintre coeficientul de scurgere global al viiturii și caracteristicile ploilor și condițiile meteorologice anterioare. Studii de hidrologie, XLI.

Ledoc G., Quintero J.D. 2003. Good Dams and Bad Dams: Environmental Criteria for Site Selection of Hydroelectric Projects. Sustainable Development Working Paper, 16:1-16.

Lefrancois F. 2010. The World Commission of Dams: shaping global policy through multi-stakeholder dialogue and evidence-based research. Research and Policy in Development, 1-4.

Lehner B., Reidy Liermann C., Revenga C., Vörösmarty C., Fekete B., Crouzet P., Döll P., Endejan M., Frenken K., Magome J., Nilsson C., Robertson J., Rödel R., Sindorf N., Wisser D. 2010. High resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river flow management. GWSP-GCI Workshop, The Global Dimenssions of Change in River Basins, Bonn, 2010.

Lehner B., Reidy Liermann C., Revenga C., Vörösmarty C., Fekete B., Crouzet P., Döll P., Endejan M., Frenken K., Magome J., Nilsson C., Robertson J., Rödel R., Sindorf N., Wisser D. 2011. Global Reservoir and Dam (GranD) database. Technical documentation, McGill University, Montreal.

Lepistö A., Huttula T., Koponen S., Kallio K., Lindfors A., Tarvainen M., Sarvala J. 2010. Monitoring of spatial water quality in lakes by remote sensing and transect measurements. Aquatic Ecosystem Health & Management, 13(2):176-184.

Lewis R.R. 1990. Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: Suggestions for standardization. In: J.A.Kusler, M.E.Kentula (eds.), Wetland creation and restoration: The status of the science. Island Press, Washington, D.C.

Loczy D. 2009. Local flood hazards assessed from channel morphometry along the Tisza River in Hungary. Geomorphology, 113(3):200-209.

Loczy D. 2012. Floodplain rehabilitation schemes: exemple of the Kapos floodplain, Hungary. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 71-80.

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

Loczy D., Deszo J., CziganyS., Gyenizse P., Pirkhoffer E., Halasz A. 2014. Rehabilitation potential of the Drava river floodplain in Hungary. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 21-29.

Ludu M. 1974. Calculul atenuării viiturilor provenite din uzinările zilnice la sistemele hidrotehnice pe râurile mari. Studii de hidrologie, XLIII.

Macarovici N. 1946. Asupra prundișurilor de la Poiana-Brăești (Dorohoi). Revista Științifică Adamachi, XXXII(2-3).

Mahmood, K., 1987. Reservoir sedimentation: impact, extent, and mitigation. World Bank.

Makaske B., Smith D.G., Berendsen H.J.A. 2002. Avulsion, channel evolution and floodplain sedimentation rates of the anastomosing upper Columbia River. Sedimentology, 49:1049-1071.

Makaske B., Weerst H.J.T. 2005. Muddy lateral accretion and low stream power in a sub-recent confined channel belt, Rhine-Meuse delta, central Netherlands. Sedimentology, 52:651-668.

Marcu B., Iancu I. 2013. Research on silting and desilting of reservoirs (artificial lakes). U.P.B. Sci. Bull., Series D., 75(2):187-194.

Maren D.S., Yang S.-L., He Q., 2013. The impact of silt trapping in large reservoirs on downstream morphology: the Yangtze River. Ocean Dynamics, 63(6):691-707.

Mărgaritescu M., Moldoveanu A., Boeriu P., Rolea A.M.E. 2011. Ultrasonic Measuring System for Deposition of Sediments in Reservoirs. Proceedings of International Conference On Innovations, Recent Trends And Challenges In Mechatronics, Mechanical Engineering And New High-Tech Products Development - MECAHITECH'11, 3:253-257.

Martiniuc C. 1955. Podișul Moldovenesc. În: Geografia fizică a Republicii Populare România. Editura Academiei Române, București.

Mason D. 1995. The Environmental and Social Impacts of Hydroeletric Dams: Case Studies from Latin America. Dissemination Note draft. World Bank, Washington, D.C.

Matei V. 1988. Evoluția inundațiilor din lunile martie-mai 1988. Hidrotehnica, 6.

Mavina G., Soropa G., Makuriva H., Wellington D. 2011. Sedimentation impacts on reservoir as a result of land use on a selected catchment in Zimbabwe. International Journal of Engineering Science and Technology, 3(8):6599-6608.

McCuen R.H., Beighley R.E. 2003. Seasonal flow frequency analysis. Journal of Hydrology, 279(1):43-56.

Mc Cully P. 1996. Climate Change Dooms Dams, Silenced Rivers: The Ecology and Politics of Large Dam. Zed Books, London, UK.

McKerchar A.I., Pearson C.P. 1994. Forecasts of seasonal river flows using southern oscillation index. Journal of Hydrology (NZ), 32(2):16-29.

BCU CLUJ / BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

Mermel T.M. 1989. Major Dams of the World-1989. Water Power and Dam Construction Hand Book, 50-56.

Michalec B., Tarnawski M. 2008. The influence of small water reservoir operational changes on capacity reduction. Environment Protection Engineering, 34(3):117-124.

Mihailovici M., Şerban P. 2006. Planul de Management pentru bazinul hidrografic al Dunării. The 4th Conference of Romanian hydro-energeticians, 1.

Mihalca I.A., Alexe M., Alexe I. 2015. The frequency of occurrence of flash floods on the rivers in the land of Dorna. Analele Universităţii din Oradea, Seria Geografie, XXV(1):66-73.

Mihăilă D. 2006. Câmpia Moldovei. Studiu climatic. Editura Universităţii Suceava, Suceava.

Mihăila D., Bostan D., Tanasă I., Prisacariu A. 2009. The precipitations of the superior basin of the Prut and the floods of july – august 2008 in the Oroftiana – Stânca sector. Causes, peculiarities and impact on the environment. Present Environment and Sustainable Development, 3:169-179.

Mihnea I. 2008. Danube Dams – necessity or calamity? Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 3(1):31-38.

Mihu-Pintilie A, Romanescu G. 2011a. Morphometric and Morphological Suitability of the Relief from the Crucii Lake Basin (Stânişoarei Mountains). Aerul şi Apa. Compenente ale Mediului, 305-312.

Mihu-Pintilie A., Romanescu G. 2011b. Determining the potential hydrological risk associated to maximum flow in small hydrological sub-basins with torrential character of the river Bahlui. Present Environment and Sistainable Development, 5(2):255-266.

Mihu-Pintilie A., Romanescu G. 2012. Morpho-Bathymetric Parameters of Recess Crucii Lake (Stânişoarei Mountains). Air and Water components of the Environment, 445-453.

Mihu-Pintilie A., Romanescu G., Stoleriu C. 2014. The seasonal changes of the temperature, pH and dissolved oxygen in the Cuejdel Lake, Romania. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 9(2):113-123.

Mihu-Pintilie A., Paiu M., Breabăn I.G., Romanescu G. 2014a. Status of water quality in Cuejdi hydrographic basin from Eastern Carpathian, Romania. 14th SGEM GeoConference on Water Resources. Forest, Marine And Ocean Ecosystems, www.sgem.org, SGEM2014 Conference Proceedings, June 19-25, 2014, 1:639-646.

Mihu-Pintilie A., Romanescu G., Stoleriu C., Stoleriu O. 2014b. Ecological features and conservation proposal for the largest natural dam lake in the Romanian Carpathians – Cuejdel Lake. International Journal of Conservation Science, 5(2):243-252.

BCU IAŞI UNIVERSITY LIBRARY

Mihu-Pintilie A., Romanescu G., Stoleriu C., Nicu I.C., Asăndulesei A., Schmaltz E. 2014c. Natural dam lakes from Cuejdiu watershed (Stânișoarei Mountains) - non-invasive methods used for bathymetric maps. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 130-137.

Milelli M., Llasat M.C., Ducrocq V. 2006. The cases of June 2000, November 2002 and September 2002 as examples of Mediterranean floods. Natural Hazards and Earth System Sciences, 6(2):271-284.

Millot C., Touchart L., Bartout P., Azaroual A., Aldomany M. 2014. Ponds: conservation through a better management of environmental impacts. Diversion: an optimal management? The case of loire headwater catchment. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 110-115.

Minea I., Romanescu G. 2007. Hidrologia mediilor continentale. Aplicaţii practice. Casa Editorială DEMIURG, Iaşi.

Mishra G.P., Yadav A.K. 1978. A comparative study of physico-chemical characteristics of river and lake water in Central India. Hydrobiologia, 59(3):275-278.

Mititelu L.A. 2010. Vidraru Reservoir, Romania. Environmental impact of the hydrotechnical constructions on the upper course of Arges River. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):152-166.

Miță P. 1973. Influența cantitativă a pădurilor asupra viiturilor. Studii de hidrologie, XLI.

Miță P. 1983. Du probleme des ondes de crue dans les petits bassins. Meteorology and Hydrology, 13(1).

Moalla S.M.N. 1996. Seasonal variation of high dam lake water. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 31(4):31-746.

Mociorniță C. 1963. Problema compunerii undelor de viitură. Hydrology, 2.

Mociorniță C. 1964. Unele rezultate ale studierii scurgerii maxime pluviale pe râurile din Republica Socialistă România. Studii de hidrologie, XI.

Mociorniță C. 1965. Calculul debitelor maxime pe râurile din Republica Populară Română. Meteorologie, hidrologie și gospodărirea apelor, București, 1.

Mociorniță C., Dincă A., Nițulescu M. 1963. Repartiția scurgerii pe sezoane și luni, în cadrul anului mediu pe râurile din R. P. R. Studii de hidrologie, 5:3-24.

Mokwa M., Malczewska B. 2008. The silting influence on the capacity of the Krzywanie reservoir. Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Land Reclamation, 39:121-127.

Moroșan N. 1938. Le Pleistocene et le Paleolithique de la Roumanie du NE. Analele Institutului Geologic Român, 19.

BCU UNIVERSITATEA "OVIDIUS" CONSTANȚA

Morris G.L. 1998. Reservoir Sedimentation Handbook: Design and Management of Dams, Reservoirs, and Watercheds for Sustainable Use. McGraw Hill Professional.

Moundiotiya C., Sisodia R., Kulshreshthg M., Bhatra A.L. 2004. A case study of the Jawwa Ramgarh wetland with special reference to physico-chemical properties of water and its environs. Journal of Environmental Hydrology, 12(24):1-7.

Munawar M., Fitzpatrick M., Munawar I.F., Niblock H. 2010. Checking the pulse of Lake Ontario's microbial-planktonic communities: A trophic transfer hypothesis. Aquatic Ecosystem Health & Management, 13(4):395-412.

Murărescu O., Drugă M., Puscoi B. 2008. The anthropic lakes from the hydrographic basin of upper Ialomița river (Romania). Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:150-157.

Murărescu O. 2009. The fish ponds in the plain of Ialomița - Dâmbovița County. Lakes, reservoirs and ponds, 3:94-103.

Murărescu O., Țurloiu R., Pușcoi B. 2010.Influența lacurilor de acumulare asupra regimului scurgerii râurilor.Studiu de caz: Ialomița superioară. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 390-398.

Murărescu O, Murătoreanu G., Frînculeasa M., Țurloiu R. 2012. Aspects concerning the clogging of Pucioasa Lake. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 130-135.

Mustață L. 1964. Analiza formarii si metodica de calcul a hidrografelor viiturilor pluviale pe râurile din Republica Populară Română. Studii de hidrologie, București, 11.

Mustață L., Miță P. 1969. Variația debitelor maxime pe râurile din Republica Socialistă România. Studii de hidrologie, XXVI.

Mustățea A. 1994. Catalogul celor mai mari viituri din Romania. Editura Institutului Național de Meteorologie și Hidrologie, București.

Mustățea A. 2005. Viituri exceptionale pe teritoriul României. Editura Institutului Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor, București.

Musy A. 1998. Hydrologie appliquee. Edition HGA, Bucarest.

Mutihac V. 1990. Structura geologică a teritoriului României. Editura Tehnică, București.

Naganawa H. 2012. Protection-destruction spiral: a nightmare scenario from lake Gusinoe via Selenga delta to Lake Baikal. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 48-54.

Năstase G. 1946. Valea Prutului. Revista geografică, 2(1-4):53-57.

Năvodaru I., Staraș M., Cernișencu I, 2008. The challenge of sustainable use of the Danube Delta Fisheries, Romania. Fisheries Management and Ecology, 8(45):323-332.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Neavy V.S., Constantinescu S.G., Bennett S.J., Diplas P. 2012. Effects of Vegetation on Turbulence, sediment Transport, and Stream Morphology. Journal of Hydraulic Engineering, 138(9):765-776.

Negru M., Şubernetki I. 2007. Studiu privind distribuţia cantitativă a planctonului şi bentosului bacterian din râul Prut. Mediu ambiant, 2(32):1-3.

Newson M. 1994. Hydrology and the River Environment. Clarendon Press, Oxford.

Nicolae M.C. 2010. Lacurile de acumulare de pe cursul superior al Ialomiţei. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion naţional, 11-13 iunie 2010, Târgovişte, 413-416.

Nicu I.C., Romanescu G. 2010. Utilizarea staţiei totale Leica TCR 1201 în cartografierea cuvetei lacului Roşu (Carpaţii Orientali) şi a zonei umede adiacente. Resursele de apă din Romania, 1:289-295.

Nicu I.C., Romanescu G. 2011. Determination of the Ground-Water Level by Modern Non-Distructive Methods (GPR Rechnology), Aerul şi Apa. Compenente ale Mediului, Presa Universitară Clujeană, 441-448.

Niemi G.J., Brady V.J., Brown T.N., Ciborowski J.J.H., Danz N.P., Ghioca D.M., Hanowski J.M., Hollenhorst T.P., Howe R.W., Johnson L.B., Johnston C.A., Reavie E.D. 2009. Development of ecological indicators for the U.S. Great Lakes coastal region – A summary of applications in Lake Huron. Aquatic Ecosystem Health & Management, 12(1):77-89.

Nowinski K. 2014. Effect of the location within the territorial hydrographic system on the water conductivity. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 116-123.

Nodul Hidrotehnic Stânca-Costeşti. 2013. Arhivă. Nodul Hidroenergetic Stânca-Costeşti, Botoşani.

Panaitescu, E. 2007. Acviferul freatic şi de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad. Casa Editorială Demiurg, Iaşi.

Pandi G. 2002. Riscul în activitatea de apărare împotriva inundaţiilor. Riscuri şi catastrofe, 131-142.

Pandi G., Mika I. 2003. River runoff extremes and tendencies: factors of risk likely related to global climate. Riscuri si catastrofe, 2:116-129.

Pandi G., Moldovan F. 2003. Importanta prognozelor in diminuarea riscurilor meteorologice si hidrologice. Riscuri si catastrofe, 2:303-312.

Pandi G. 2008. Morphometry of Lake Sfanta Ana, Romania (Lake Saint Ann). Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:72-79.

Pandi G. 2010. Undele de viitură şi riscurile induse. Riscuri şi catastrofe, 8(2):55-66.

Pandi G., Bătinaş R., Vigh M.T. 2010. Evaluarea morfometrică a unor unităţi lacustre din zona minieră Aghireşu - judeţul Cluj. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion naţional, 11-13 iunie 2010, Târgovişte, 46-50.

Panniza M., Piacente S. 2002. Geositi nel paesaggio italiano: ricerca, valutazione e valorizzatione. Un projetto di ricerca per una nuova cultura geologica. Geologia dell'ambient, SIGEA.

Pantazică M. 1966. Contribuţii la studiul hidrologic al rîurilor din partea de nord-est a Moldovei, Scientific Annals of the "Al.I. Cuza" University, Geologie-Geografie, 12:157-164.

Pantazică M., Schram M. 1967. Contribuţii la cunoaşterea hidrologică a bazinului râului Miletin, Hidrobiologia, 253-262

Pantazică M. 1974. Hidrografia Câmpiei Moldovei. Editura Junimea, Iași.

Pascu A. 2009. The limans south of Bessarabia - Ukraine concerning Ialpug Lake. Lakes, reservoirs and ponds, 3:104-113.

Pascu A. 2010. Bilanțul hidric și variațiile denivel a limanelor dunărene din sudul Basarabiei (Ucraina). Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 323-326.

Patra A.P., Patra J.K., Muhapatra N.K., Das S., Awain G.C. 2010. Seasonal Variation in Physico-chemical Parameters of Chilika Lake after Opening of New Mouth near Gabakunda, Orissa, India. World Journal of Fish and Marine Sciences, 2(2):109-117.

Perry C.A., Combs L.J. 1998. Summary of floods in the United States, January 1992 through September 1993. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper, 2499:286.

Picon B. 2006. Crises latentes et crises revelees. Le cas du risque inondation dans le delta du Rhone. Riscuri si catastrofe, 5(3):191-102.

Piégay H., Pautou G., Ruffinoni C. 2003. Les forets riveraines des cours d'eau. Ecologie, fonctions et gestion. Institut pour le Developpment Forestier, Paris.

Pilling C.G., Jones J.A.A. 2002. The impact of future climate change on seasonal discharge, hydrological processes and extreme flows in the Upper Wye experimental catchment, Mid-Wales. Hydrological Processes, 16(6):1201-1213.

Pişota I. 1995. Hidrologie. Editura Universității București, București.

Pişota I. 2001. Hidrologia lacului Babadag și a sistemului său fluvial. Analele Universității Spiru Haret, Seria Geografie, 3:105-110.

Plattner Th., Plapp T., Hebel B. 2006. Integrating public risk perception into formal natural hazard risk assessment. Natural Hazards and Earth System Sciences, 6(3):471-483.

Podani M. 1969. Îndrumări tehnice privind stabilirea cotelor locale și zonale de apărare împotriva inundațiilor. Editura CNA, București

Podani M. 1970. Comportarea lucrărilor hidrotehnice în timpul inundațiilor din primăvara anului 1970. Hidrotehnica, 15(12).

Podani M. 1975. În legătură cu problema atenuării viiturilor. Hidrotehnica, 2.

Podani M., Zavoianu I. 1992. Cauzele si efectele inundatiilor produse in luna iulie 1991 in Moldova. Studii si cercetari de geografie, 39:71-78.

Polonic G., Zugrăvescu D., Toma I. 2005. Dinamica recentă a blocurilor tectonice în zonele de amplasament al construcţiilor hidroenergetice din România. Studii şi Cercetări de Geofizică, 43:79-93.

Portela M.M., Delgado J.M. 2009. A new plotting position concept to evaluate peak flood discharges based on short samples. Water Resources Management, 5:415-428.

Postel S.L., Daily G.C., Ehrlich P.R. 1996. Human Appropriation of Renewable Fresh Water. Science, 271(5252):785-788.

Prişcu R. 1974. Construcţii hidrotehnice. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Ptak M. 2013. Historical medium-scale maps as a source of information on the overgrowing of lakes. Limnological Review, 13(3):155-162.

Quarantelli E.L. 2002. The Disaster Research Center (DRC) field studies of organized behavior in the crisis time period of disaster. In: R.A. Stallings (ed.), Methods of Disaster Research, Xlibris, Philadelphia.

Radu G. 2009. Hydrological features of the lower Pruth floodplain. Riscuri şi catastrofe, 8(6):179-184.

Raţiu R., Mihalache M., Colceriu R. 2009. Influenţa acumulărilor permanente asupra viiturilor. Studiu de caz acumularea Bezid. Riscuri şi catastrofe, 8(7):227-236.

Raţiu R., Mihalache M., Vodă M. 2010. Implicaţii social economice ale amenajării lacului de acumulare Bezid (Bazinul Târnavei Mici). Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion naţional, 11-13 iunie 2010, Târgovişte, 405-412.

Rădoane M. 2004. Dinamica reliefului în zona lacului Izvorul Muntelui. Editura Universităţii Suceava, Suceava.

Rădoane N., Rădoane M. 2004. Lacurile de baraj din bazinul râului Siret. Analele Universităţii "Ştefan cel Mare", 13:77-88.

Rădoane M., Rădoane N. 2005. Dams, sediment sources and reservoir silting in Romania. Geomorphology, 71:112-125.

Radoane M., Radoane N., Cristea I., Gancevici-Dinu O. 2008. Evaluarea modificarilor contemporane ale albiei raului Prut pe granita romanească. Revista de Geomorfologie, 10:57-71.

Radoane N. 1996. Evaluarea productiei de aluviuni in bazinul versant al lacului Stanca Costeşti. Studii si cercetari de geografie XLIII, 75 – 85.

Radoane N., Radoane M. 2004. Lacurile de baraj din bazinul raului Siret. Analele Universitatii "Stefan cel Mare", 13:77-88.

Radoane M., Radoane N. 2005. Dams, sediment sources and reservoir silting in Romania. Geomorphology, 71:112-125.

Radoane M., Radoane N., Dumitriu D., Cristea I. 2006. Granulometria depozitelor de albie ale raului Prut intre Orofteana si Galati. Revista de Geomorfologie, 8:53-66.

Râurile României. 1971. Râurile României. Editura Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie, București.

Renwick W.H., Smith S.V., Bartley J.D., Buddemeier R.W. 2005. The role of impoundments in the sediment budget of the conterminous United States. Geomorphology, 71:99–111.

Rick I. 1931. Cercetări geografice și antropogeografice în depresiunea Jijiei. Buletinul Societății de Geografie din România, L-LI.

Roberts N. 2002. Schimbări majore ale mediului. Editura ALL, București.

Rödel R. 2006. Varying spatial patterns of trend and seasonality in urasian runoff time series. Advances in Geosciences, 9:93-100.

Romanescu A.M., Romanescu G. 2015. Modificări antropice în arealul cuvetei lacustre Stânca-Costești. Studiu de caz asupra riscului hidrologic. Editura Terra Nostra, Iași.

Romanescu G. 1996. Delta Dunării. Studiu morfohidrografic. Editura Corson, Iași.

Romanescu G. 2002. Medii de sedimentare terestre și acvatice. Delte și estuare. Editura Glasul Bucovinei, Suceava.

Romanescu G. 2003. Inundațiile – între natural și accidental. Riscuri și catastrofe, 2:130-138.

Romanescu G. 2005. Riscul inundațiilor în amonte de lacul Izvorul Muntelui și efectul imediat asupra trăsăturilor geomorfologice ale albiei. Riscuri și catastrofe, 4:117-124.

Romanescu G., Romanescu Gabriela, Minea I., Ursu A., Margarint M.C., Stoleriu C. 2005. Inventarierea și tipologia zonelor umede din Podișul Moldovei. Studiu de caz pentru județele Iași și Botoșani. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Romanescu G. 2006a. Complexul lagunar Razim-Sinoie. Studiu morfohidrografic. Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza", Iași.

Romanescu G. 2006b. Inundațiile ca factor de risc. Studiu de caz pentru viiturile Siretului din iunie 2005. Editura Terra Nostra, Iași.

Romanescu G. 2006.c The effect of the catastrophic inudations from Siret river's lower basin (Romania) from july 2005 in the context of the global climatic change. Riscuri și catastrofe, 5(3):2003-218.

Romanescu G. 2006d. Hidrologia uscatului. Editura Terra Nostra, Iași.

Romanescu G., Lasserre F. 2006. Le potentiel hydraulique et sa mise en valeur en Moldavie Roumaine. In: Politiques de l'eau. Grands principes et realites locales, A. Brun, F. Lassere (Eds.). Presses de l'Universite du Quebec, 325-346.

Romanescu G., Romanescu G, Romanescu A.M. 2007. Dicționar de geografie fizică. Editura Terra Nostra, Iași.

BCU "CAROL I" UNIVERSITY LIBRARY

Romanescu G. 2008a. Le potentiel hydrique de surface dans les bassins versants des rivières Siret et Prut. Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", 28:13-31.

Romanescu G. 2008b. The ecological characteristics of the romanian littoral lakes - the sector Midia Cape -VamaVeche. Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:49-60.

Romanescu G, Romanescu G, Stoleriu C., Ursu A. 2008. Inventarierea şi tipologia zonelor umede şi apelor adânci din Podişul Moldovei. Editura Terra Nostra, Iaşi.

Romanescu G. 2009a. Siret river basin planning (Romania) and the role of wetlands in diminishing the floods. WIT Transaction on Ecology and the Environment, 125:439-453.

Romanescu G. 2009b. Trophicity of lacustrine wetlands on the Carpathian territory of Romania. A case study from the East Carpathian mountains. Lucrarile Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", 29:5-13.

Romanescu G. 2009c. Trophicity of lacustrine waters (lacustrine wetlands) on the territory of Romania. Lakes, reservoirs and ponds, 3:62-72.

Romanescu G. 2009d. The physical and chemical characteristics of the lake wetlands in the central group of the east Carpathian Mountains. Lakes, reservoirs and ponds, 4:94-108.

Romanescu G. 2009e. Siret river basin planning (Romania) and the role of wetlands in diminishing the floods. Water Resources Management, 5:439-453.

Romanescu G. 2009f. The inventory and typology of the wetlands and deep waters from Moldavian Plateau (Romania), Analele Universităţii „Alexandru Ioan Cuza" din Iaşi, Geografie, II, LV:47-62.

Romanescu G. 2009g. The risk of wetlands disappearance in the Moldavian Plateau under the conditions of rudimentary agricultural techniques use, Riscuri şi Catastrofe, VIII(7):1179-192.

Romanescu G. 2009h. Dinamica apei în sol şi ameliorarea terenurilor cu exces de umiditate. Editura Terra Nostra, Iaşi.

Romanescu G. 2009i. Evaluarea riscurilor hidrologice. Editura Terra Nostra, Iaşi.

Romanescu G., Lupaşcu A., Stoleriu C., Răduianu D., Lesenciuc D., Vasiliniuc I., Romanescu Gabriela. 2009. Inventarierea şi tipologia zonelor umede şi apelor adânci din Grupa Centrală a Carpaţilor Orientali. Editura Universităţii "Alexandru Ioan Cuza", Iaşi.

Romanescu G., Cojocaru I. 2010. Hydrogeological considerations on the western sector of the Danube Delta – a case study for the Caraorman and Saraturile fluvial-marine levees (with similarities for the Letea levee). Environmental Engineering and Management Journal, 9(6):795-806.

Romanescu G. 2010a. Geografie fizică de la A la Z. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

BCU IAŞI - A.U. STIINŢE LIBRARY

Romanescu G. 2010b. Trophicity of lacustrinewaters (lacustrine wetlands) on the Romanian territory. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):41-51.

Romanescu G., Dinu C., Radu A., Torok L. 2010a. Ecologic characterization of the fluviatile limans in the south-west Dobrudja and their economic implications (Romania). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 5(2):25-38.

Romanescu G., Stoleriu C., Dinu C. 2010b. The determination of the degree of trophicity of the lacustrine wetlands in the eastern carpathians (Romania). Forum geografic. Studii şi cercetări de geografie şi protecţia mediului, 9(9):65-74.

Romanescu G., Stoleiru C., Lupaşcu A. 2010c. Morphology of the Lake Basin and the Nature of Sediments in the Area of Red Lake (Romania). Annals of University of Oradea, Geography Series, 20(1):44-57.

Romanescu G., Stoleriu C., Romanescu A.M. 2010d. Lacul Stânca-Costeşti şi rolul său în atenuarea inundaţiilor pe râul Prut. Riscuri şi catastrofe, IX, 8(1):153-165.

Romanescu G., Dinu C., Stoleriu C., Romanescu A.M. 2010e. Present state of trophic parameters of the main wetlands and deep waters from Romania. Present Environment and Sustainable Development, 4:159-174.

Romanescu G., Stoleriu C. 2010. Parametrii morfobatimetrici aicuvetei lacustre Roşu (Hăghimaş). Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion naţional, 11-13 iunie 2010, Târgovişte, 308-314.

Romanescu G., Jora I., Stoleriu C. 2011. The most important high floods in Vaslui river basin – causes and consequences. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 6(1):119-132.

Romanescu A.M., Romanescu G. 2011. The Hydrological Risk in the Moldovita River Basin and the Necessary Measures for the Attenuation of High Flood Waves. Aerul şi Apa. Compenente ale Mediului, Presa Universitară Clujeană, 107-114.

Romanescu G., Nistor I. 2011. The effect of the July 2005 catastrophic inundations in the Siret River's Lower Watershed, Romania. Natural Hazards, 57 (2):345-368.

Romanescu G., Jora I., Stoleriu C. 2011a. The most important high floods in Vaslui river basin – causes and consequences, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 6(1):119-132.

Romanescu G., Stoleriu C., Romanescu A.M. 2011b. Water reservoirs and the risk of accidental flood occurrence. Case study: Stanca–Costesti reservoir and the historical floods of the Prut river in the period July–August 2008, Romania: Hydrological Processes, 25 (13):2056-2070.

Romanescu G., Stoleriu C., Zaharia C. 2011c. Territorial Repartition and Ecological Importance of Wetlands in Moldova (Romania). Journal of Environmental Science and Engineering, 5(11):1435-1444.

BCU "ŞTEFAN CEL MARE" UNIVERSITY LIBRARY

Romanescu G. 2012. Hidrologia uscatului și oceanografie. Editura Transversal, Târgoviște.

Romanescu G., Bounegru O. 2012. Ice dams and backwaters as hydrological risk phenomena – case study: the Bistrita River upstream of the Izvorul Muntelui Lake (Romania), WIT Transactions on Ecology and The Environment, 159:167-178.

Romanescu G., Cotiuga V., Asandulesei A., Stoleriu C. 2012a. Use of the 3-D scanner in mapping and monitoring the dynamic degradation of soils. Case study of the Cucuteni-Baiceni Gully on the Moldavian Plateau (Romania). Hydrology and Earth System Sciences, 16:953-966.

Romanescu G., Mihu-Pintilie A., Stoleriu C., Romanescu A.M. 2012b. Present state of trophic parameters of the main lakes from Siret and Pruth watersheds. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 33-38.

Romanescu G., Stoleriu C. 2014. Anthropogenic interventions and hydrological-risk phenomena in the fluvial-maritime delta of the Danube (Romania). Ocean&Coastal Management, 102:123-130.

Romanescu G., Romanescu A.M., Bounegru O. 2012c. The Dynamics and The Typology of the Lacustrine Landscape in the Danube Delta. Academic Journal of Science, 1(2):1-14.

Romanescu G., Zaharia C., Stoleriu C. 2012d. Long-term changes in average annual liquid flow river Miletin (Moldavian Plain). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 7(1):161-170.

Romanescu G., Stefan M. 2012. Geografa Marii Negre. Editura Transversal, Târgoviște.

Romanescu G. 2013. Floods in the Siret and Pruth Basins. In: Geomorphological Impacts of Extremes Weather, Loczy D. (Ed.). Case Studies from Central and Eastern Europe. Springer, Dordrecht.

Romanescu G., Purice C. 2013. The sector of fluvial limans in the southwest of Dobruja - genesis, morphographic and morphometric features. Air and water. Components of the environment, Presa Universitară Clujeană, 47-54.

Romanescu G., Stoleriu C. 2013a. An inter-basin backwater overflow (the Buhai Brook and the Ezer reservoir on the Jijia River, Romania). Hydrological Processes, 28(7):3118-3131.

Romanescu G., Stoleriu C. 2013b. New Techniques for the Analysis of the Limno-morpho-bathymetric Parameters in the Lacustrine Basins. Case Study: Red Lake in the Hășmaș Mountains (Romania). Forum geografic. Studii și cercetări de geografie și protecția mediului, XII(1):25-36.

BCU IASI - BIBLIOTECA ȘTIINȚIFICĂ / DIGITAL LIBRARY

Romanescu G., Dinu C., Radu A., Stoleriu C., Romanescu A.M., Purice C. 2013a. Water qualitative parameters of fluviatile limans located in the south-west of Dobrogea (Romania). International Journal of Conservation Science, 4(2):223-236.

Romanescu G., Stoleriu C.C., Enea A. 2013b. Limnology of the Red Lake, Romania. An Interdisciplinary Study. Springer, Dordrecht.

Romanescu G., Stoleriu C., Enea A. 2013c. Harta geologică a bazinelor hidrografice Siret și Prut. Date inedite, Iași.

Romanescu G., Cretu M.A., Sandu I.G., Paun E., Sandu I. 2013d. Chemism of Streams Within the Siret and Prut Drainage Basins: Water Resources and Management. Rev. Chim. (Bucharest), 64(12):1416-1421.

Romanescu G. 2014. The catchment area of the Milesian colony of Histria, within the Razim-Sinoie lagoon complex (Romania): hydro-geomorphologic, economic and geopolitical implications. Area, 46(3):320-327.

Romanescu G., Sandu I., Stoleriu C., Sandu I.G. 2014a. Water Resources in Romania and Their Quality in the Main Lacustrine Basins. Rev. Chim. (Bucharest), 63(3):344-349.

Romanescu G. Zaharia C., Paun E., Machidon O., Paraschiv V. 2014b. Depletion of watercourses in north-eastern Romania. Case study: the Miletin river. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 9(1):209-220.

Romanescu G., Stoleriu C. 2014. Seasonal Variation of Temperature, pH and Dissolved Oxygen Concentration in Lake Rosu, Romania. CLEAN – Soil, Air, Water, 42(3):236-242.

Romanescu G., Zaharia C. 2014. Variation of mean seasonal discharges in the Miletin river basin (Moldavian Plain, Romania). Georeview. Scientific Annals of Stefan cel Mare University of Suceava. Geography Series, 24(1):1-18.

Romanescu G., Bounegru O., Stoleriu C., Mihu-Pintilie A., Nicu C., Enea A., Stan O. 2015a. The ancient legendary island of PEUCE - myth or reality? Journal of Arechaeological Science, 53:521-535.

Romanescu G., Jora I., Panaitescu E., Alexianu M. 2015b.Calcium and magnesium in the groundwaters of the Moldavian Plateau (Romania) - distribution and managerial and medical significance. . International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2015, Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystem. Conference Proceedings, Volume I, Hydrology&Water Resources, 103-112.

Romanian National Committee on Large Dams. 2000. Dams in Romania. Administrația Națională Apele Române, București.

Romanian Space Agency. 2005. ROSA, Imagini satelitare, București.

Romanian Space Agency. 2008. ROSA, Imagini satelitare, București.

Romanian Space Agency. 2010. ROSA, Imagini satelitare, București.

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

Rost S., Gerten D., Heyder U. 2008. Human alteration of the terrestrial water cycle through land management. Advances in Geoscience, 18:43-50.

Roşu C., Creţu G. 1998. Inundaţii accidentale. Editura HGA, Bucureşti.

Roşu I., Stoica S. 2008. Monitorizarea fenomenelor hidrologice periculoase cu sisteme automate de măsură şi control – programul DESWAT. Riscuri şi catastrofe, 7(5):43-48.

Rudic Z., Raicevic V., Bozic M., Nikolic G., Obradovic V., Petrovic J.J. 2014 Microbiological indicators in the water and sediment of the shallow Panonnian lake- Lake Palic. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 124-129.

Sakcali M.S., Ylmaz R., Gucel S., Yarci C., Ozturk M. 2009. Water pollution studies in the rivers of the Edirne Region-Turkey. Aquatic Ecosystem Health & Management, 12(3):313-319.

Schumm S.A. 1977. The fluvial system. Wiley and Sons, New York.

Sencovici M. 2014. Aspects concerning the biodiversity of the lakes of Târgovişte plain. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 146-151.

Sevastos R. 1922. Depozitele cuaternare din şesul Prutului şi al Jijiei. Analele Institutului Geologic Român (1915-1920), 9.

Shayo S.D., Lugomela C., Machiwa J. 2011. Influence of land use patterns on some limnological characteristics in the south-eastern part of Leke Victoria, Tanzania. Aquatic Ecosystem Health & Management, 14(3):246-251.

Skowron R., Piasecki A. 2014. Overgrowth of lakes asan indicator of their disappearance - on the example of the lakes of north-western Poland. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 94-101.

Smith K., Ward R. 1998. Floods. Physical Processes and Human Impacts. John Wiley & Sons, Chichester.

Sorocovschi V. 2002. Riscuri hidrice. Riscuri şi catastrofe, 55-65.

Sorocovschi V. 2004a. Percepţia environmentală şi răspunsurile umane faţă de risc. Riscuri şi catastrofe, 1:25-38.

Sorocovschi V. 2004b. Percepţia riscurilor induse de inundaţii. Rezultatul unui sondaj de opinie desfăşurat în Dealurile Clujului şi Dejului. Riscuri şi catastrofe, 1:122-137.

Sorocovschi V. 2005. Prevenirea riscurilor naturale. Riscuri şi catastrofe, 4(2):39-50.

Sorocovschi V. 2006. Categoriile de atribute ce definesc evenimentele extreme. Un punct de vedere. Riscuri şi catastrofe, 5(3):33-42.

Sorocovschi V. 2007. Vulnerabilitatea componentă a riscului. Concept, variabile de control, tipuri şi modele de evaluare. Riscuri şi catastrofe, 6(4):58-69.

BCU BABEŞ-BOLYAI UNIVERSITY LIBRARY

Sorocovschi V. 2008a. Gestiunea riscurilor şi catastrofelor. Un punct de vedere. Riscuri şi catastrofe, 7(5):32-42.
Sorocovschi V. 2008b. Climatologie şi aplicaţii bioclimatice în turism. Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca.
Sorocovschi V. 2008c. The lakes of the Transylvanian Plain: genesis, evolution and territorial repartition. Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:36-48.
Sorocovschi V., Şerban G. 2008. Hidrogeologie. Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca.
Sorocovschi V. 2009a. Meteorologie şi climatologie. Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca.
Sorocovschi V. 2009b. The mineralisation and chemical composition of the lakes in the Transilvanian Plain. Lakes, reservoirs and ponds, 3:13-24.
Sorocovschi V. 2010. Studiul perioadelor pluviometrice din Podişul Someşan calculate pe intervale de 3 luni. Riscuri şi catastrofe, 8(2):89-102.
Sorocovschi V.,Şerban G. 2010. The Someşan Plateau lakes: genesis, evolution and teritorial repartition. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):24-40.
Sorocovschi V. 2011. The classification of hydrological hazards. A point of view. Riscuri şi catastrofe, 9(2):33-44.
Sorocovschi V. 2012. Water interferences: definition, location, nature of process and induced efects. Riscuri şi catastrofe, 10(1):35-48.
Sorocovschi V., Bătinaş R. 2013. Water interferences: definition, location, nature of process and induced effects with applications in Romania (I). Riscuri şi catastrofe, 12(1):174-186.
St. Louis, V.L., Kelly C.A., Duchemin E., Rudd J.W.M., Rosenberg D.M. 2000. Reservoir surfaces as sources of greenhouse gases to the atmosphere: a global estimate. BioScience, 50:766-775.
Stănescu V.A., Catană C. 1971. Studiul statistic al compunerii undelor de viitură. Studii de hidrologie, XXX.
Stănescu V.A. 1972. Modele matematice pentru determinarea undelor de viitură. Studii de hidrologie, XXXIV.
Stănescu V.A. 1973. Studiul ştiinţific al coincidenţei undelor de viitură în puncte de confluenţă ale râurilor. Studii de hidrologie, XLI.
Stănescu V.A., Drobot R. 2002. Măsuri nestructurale de gestiune a inundaţiilor. Editura HGA, Bucureşti.
Stângă I.C. 2007. Riscuri naturale. Noţiuni şi concepte. Editura Universităţii "Alexandru Ioan Cuza", Iaşi.
Stematiu D. 1998. Consideraţii privind analiza şi evaluarea riscului asociat barajelor. Hidrotehnica, 43.
Stematiu D., Ionescu Ş. 1999. Siguranţă şi risc în construcţii hidrotehnice. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Stierlin E. 1909. Psycho-neuropathology as a result of a mining disaster. March 10, 1906, University of Zurich, Zurich.

Stoleriu C., Ursu A. 2011. Condiții fizico-geografice din zonele umede ale Moldovei - premisă a existenței zonelor umede. În: Păsările și habitatele din zonele umede ale Moldovei. Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași.

Stuefer S., Yang D., Shiklomanov A. 2011. Effect of streamflow regulation on mean annual discharge variability of the Yenisei River. Proceedings of symposium H02 held during IUGG2011 in Melborne, Australia, 346:27-32.

Șelărescu M., Podani M. 1993. Apărare împotriva inundațiilor. Editura Tehnică, București.

Șerban G., Sorocovschi V., Fodorean I. 2004. Riscuri induse de amenajarea hidrotehnica a iazurilor de pe Valea Șesului (Campia Transilvaniei). Riscuri și catastrofe, 1:159-172.

Șerban G. 2007. Lacurile de acumulare din bazinul superior al SomeșuluiMic. Studiu hidrogeografic. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

Șerban G. 2008. Anthropo-saline and karsto-saline lakes from Ocna Șugatag - Maramureș (Romania). Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:80-89.

Șerban G., Antonie M., Roman C. 2009. Remanent lakes formed through the work of kaolin exploiting from Aghoreșu (Cluj County). Lakes, reservoirs and ponds, 3:40-52.

Șerban G., MirișanB., Danciu D. 2010. Funcțiile acumulărilor din zona montană și din zona colinară - studiu comparativ, amenajările Someșul Cald și Crasna Superioară. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 51-58.

Șerban G., Hognogi G., Man O. 2012. New elements concerning the morphology and the morphometry of the sliding lake of Căian (Bistrița-Năsăud county). Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 87-93.

Șerban P. 1984. Modele matematice pentru prognoza undelor de viitură în bazine amenajate hidrotehnic. Studii și cercetări hidrotehnice, 51.

Șerban P., Stănescu V., Roman P. 1989. Hidrologie dinamică. Editura Tehnică, București.

Șerban P., Jula G. 2003. The Implementation of the water Framework Directive in Romania. Proceedings of the 3rd water Management Conference, Zagreb, 23-32.

Șerban P., Rădulescu D. 2004. Abiotic criteria for the heavily modified water bodies designation. Proceedings of the 3rd ECRR International Conference on River Restoration in Europe, Zagreb, 17-21th May, 2004.

BCU CLUJ / UNIVERSITY LIBRARY

Șerban P., Gălie A. 2006. Managementul apelor. Principii și reglementări europene. Editura Tipored, București.

Șumălan V. 2010. Acumularea nepermanentă Ciutelec și rolul ei în atenuarea undelor de viitură pe Bistrița și Barcău. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 397-400.

Taramasso A.C., Gabellani S., Parodi A. 2005. An operational flash-flood forecasting chain applied to the test cases of the EU project HYDROPTIMET. Natural Hazards and Earth System Sciences, 5(5):703-710.

Telteu C.E. 2012. Hydrochemical features of the south Dobrogea's lakes and impact of the climatic conditions on these features. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 163-168.

Telteu C.E., Zaharia L. 2012. Morphometrical and dynamical features of the South Dobrogea lakes, Romania. International Conference of Environment-Landscape-European Identity, Provedia Environmental Sciences, 14:164-176.

Teodorescu N.I. 2008. The Surduc reservoir (Romania). Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:132-141.

Terasmaa J., Mikomagi A., Vandel E., Vaasma T., Vainu M., Heinsoo M. 2014. Hydrotechnogenical influence of the oil shale mines to the water quality of the natural lakes in the Kurtna Lake district, Estonia. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 181-188.

Thakur S.S., Bais V.S. 2006. Seasonal Variation of Temperature, Alkalinity and Dissolved Oxygen in the Sagar Lake. Acta hydrochimica et hydrobiologica, 15(2):143-147.

Thiemeyer H., Blumer W.D., Dambeck R. 2005. Soils, sediments and slope processes and their effects on sediments fluxes into the River Rhine. Erdkunde, 59(3/4):84-189.

Timofti D., Doltu C., Trofin M. 2011. Eutrophication Phenomena in Reservoirs. Air and Water Components of the Environment, 18-19 Martie 2011, Cluj-Napoca, 473-479.

Tobolcea V., Tobolcea C., Crețu V., 2013. Rețele de canalizare orășenești și industriale. Exemple de calcul. Editura PIM, Iași.

Tobolcea V., Tobolcea C., Crețu V., Agafiței M., Mântăluță N. 2013. Studii privind calitatea apelor. Editura PIM, Iași.

Topor N. 1970. Cauzele unor ploi cu efecte catastrofale în România. Hidrotehnica, 15(11).

Touchart L. 2006. Lacs et risques. Un essai de typologie. Riscuri și catastrofe, 5(3):13-20.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Touchart L., Bartout P. 2010. The influence of monk equipped ponds on the quality of basin head streams, the exemple of water temperature in Limousin and Berry (France). Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):81-108.

Touchart L., Bartout P. 2012. Thermoclines in ponds: a new typology by the study of continuous water temperature measurements. Water resources and wetlands. Conference proceedings, 14-16 September 2012, Tulcea-Romania, 27-32.

Touchart L., Bartout P., Azaroual A. 2012a. The influence of Ponds on Dissolved Oxygen in Small Rivers of Berry (France). Air and Water Components of the Environment, 23-24 Martie 2012, Cluj-Napoca, 17-24.

Touchart L., Azaroua A., Millot C., Bartout P., Turczi V. 2012b. Les risques d'erosion sur les rives des etangs. Le cas du demaigrissement des plages. Riscuri și catastrofe, 11(2):21-36.

Touchart L., Azaroual A., Nedjai R., Bartout P., Aldomany M., Camille M. 2014. The stability of the water column in french ponds (Limousin region) by the calculation of the wedderburn number. Air and Water Components of the Environment, 21-22 Martie 2014, Cluj-Napoca, 8-15.

Trivedi R.C. 2010. Water quality of the Ganga River – An overview Aquatic Ecosystem Health & Management. Aquatic Ecosystem Health & Management. 13(4):347-351.

Tufescu V. 1932. Studiul platformelor din Moldova. Revista Științifică "V. Adamachi", 18.

Tufescu V. 1946. Stări economice regionale oglindite în evoluția orașelor noastre. Lucrările Seminarului de Geografie Economică, Academia Comercială, București.

Tufescu V. 1977. Județul Botoșani. Editura Academiei Române, București.

Țuchiu E. 2010. Characteristics of the lower Danube water bodies between Porțile de Fier (Iron Gates) and Isaccea. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):109-118.

Țuchiu E. 2011. Directiva Cadru Apă – direcții de dezvoltare ale Planurilor de Management ale Bazinelor Hidrografice. Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor Conferința științifică anuală, 1-3 noiembrie 2011, 55-68.

Ujvari I. 1972. Geografia apelor României. Editura Științifică, București.

UNEP. 1990. The State of the Marine Environment. Reports and Studies, N0.39, UNEP Regional Seas and Studies, 115.

UNEP-DHI, 2011. Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 4. Methodology for the Assessment of Transboundary River Basins, UNEP, VIII:1-147.

United Nations University. 2012. Analysis Report of the River Basins Working Group. United Nations University Institute for Water, Environment and Health, Hamilton.

BCU CENTRALA LIBRARY

Ursu A., Ion C., Mânzu C., Baltag E. 2011. Modul de utilizare a terenurilor în zonele umede ale Moldovei. În: Păsările și habitatele din zonele umede ale Moldovei. Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași.

US Army Corps of Engineers. 1995. Instrumentation of Enbankment Dams and Levees. Washington, DC.

Vaasma T., Terasmaa J., Vendel E.,Vainu M., Koff T. 2014. Changes in the lake sediment composition caused by short-term water-level fluctuation. Water resources and wetlands. Conference proceedings 11-13 September 2014, Tulcea-Romania, 197-203.

Vanney J.R. 1991. La geographie de lțocean.Institut Oceanographique Paris, Oceanis, Paris.

Vannote R.C., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. 1980. The river continuum concept. Can. J. of Fish, Aquat. Sci., 37:130-137.

Vartolomei F. 2006. Scurgerea minimă zilnică pe râurile din bazinul hidrografic Prut. Analele Universității Spiru Haret. Geografie, 9:57-62.

Verstraeten, G., Poesen, J., de Vente, J., Koninck, X. 2003. Sediment yield variability in Spain: a quantitative and semiquantitative analysis using reservoir sedimentation rates. Geomorphology, 50(4):327-348.

Vigh M.,Makfalvi Z. 2013. The water quality from Saint Ana Lake. Air and Water Components of the Environment, 22-23 Martie 2013, Cluj-Napoca, 201-208.

Villarini G., Smith J.A., Serinaldi F., Ntelekos A.A. 2010. Analysis of seasonal and annual maximum daily discharge records for central Europe. Journal of Hydrology, 399(3-4):299-312.

Vinogradov Y.B., Semenova O.M., Vinogradova T.A. 2010. An approach to the scaling problem in hydrological modelling the deterministic modelling hydrological system. Hydrological Processes, 25:1055-1073.

Vodă M. 2007. Bazinul Târnave. Amenajări și scurgere lichidă. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.

Vogel A.H., Sygo J.J., Kelly T.M., Canale R.P., Allen H.E., Rottman E.D. 1976. Short-Term Trausien Variations of Limnological Parameters in Grand Traverse Bay, Lake Michigan. Journal of Great Lakes Research, 2(1):193-205.

Voicu D. 2010. Valorificarea turistică a lacurilor din județul Mureș. Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la presiunile antropice. Lucrările primului simpozion național, 11-13 iunie 2010, Târgoviște, 417-423.

Volchak A.A., Kirvel I. 2013. Lake water level variations in Belarus. Limnological Review, 13(2):115-126.

Vörösmarty C.J., Green P., Salisbury J., Lammers R.B. 1997. Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. Science, 289.

Walter L.S. 1990. The uses of satellite technology in disaster management. Disasters, 14(1):20-35.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Wand U., Schwarz G., Brüggemann E., Bräuer K. 1997. Evidence for physical and chemical stratification in Lake Untersee (central Dronning Maud Land, East Antarctica). Antarctic Science, 9(1):43-45.

Ward R. 1978. Floods. A Geographical Perspective. MacMillan Press Ltd.

White G.F. 1964. Chois of Adjustements to Floods. Department of Geography, Research Paper 93, University of Chicago Press.

White R., 2001. Evacuation of sediments from reservoirs. Thomas Telford.

Wisser D., Fekete B.M., Vorosmarty C.J., Schumann A.H. 2010. Reconstructing 20th century global hydrography: A contribution to the Global Terrestrial Network—Hydrology (GTN-H). Hydrology and Earth System Science, 14:1–24.

World Bank Project Reports. 1999. Operational Policy Note No. 11.03: Management of Cultural Property in Bank-Financed Projects. Washington, D.C.

World Bank 2004. Water Resources Sector Strategy. Strategic Directions for World Bank Engagement, Washington, DC.

World Commission on Dams Regional Consultation. 1999. Large Dams and Their Alternatives in Latin America, Experiences and Lessons Learned. World Commission on Dams.

World Commission on Dams. 2000a. Dams and Cultural Heritage Management. Final Report. Vlaeberg, Cape Town, South Africa.

World Commission on Dams. 2000b. Dams and Development: a new framework for decision-making. Earthscan Publications Ltd., London.

Zaharia C. 2011. Studiu hidrologic al râului Miletin – privire specială asupra fenomenelor potamologice. Teză de doctorat. Universitatea Alexandru Ioan Cuza, Iași.

Zaharia L., Pătru I. 2008. Considerations on the anthropic romanian lakes and their impact on the environment. Lakes, reservoirs and ponds, 1-2:127-131.

Zaharia L., Catană S., Crăciun E., Toroimac G.I. 2008. Flood vulnerability of Tecuci city: the role on natural and socio-economic factors. Riscuri și catastrofe, 7(5):130-140.

Zaharia L. 2010a. Culture et memoire du risque inondation. Riscuri și catastrofe, 8(2):33-54.

Zaharia L. 2010b. The IronGates reservoir - aspects concerning hydrological characteristics and water quality. Lakes, reservoirs and ponds, 4(1-2):52-69.

Zamfirescu F. 1997. Elemente de bază în dinamica apelor subterane. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Zhang Z., Chen X., Xu C.Y., Yuan L., Yong B., Yan S. 2011. Evaluating the non-stationary relationship between precipitation and streamflow in nine major basins of China during the past 50 years. Journal of Hydrology, 409:81-93.

Zăvoianu I. 1993. Romanian's Water Resources and Their Use. GeoJournal, 29(1):10-30.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Zăvoianu I. 1999. Hidrologie. Editura Fundației "România de mâine", București.
* * * 1992. Ressources mondiales. Paris.
* * * 1992-1993. World Resources Institut.
* * * 1998. Water Resources Council for the United States.
http://sigur.rosa.ro, 2008
http://sigur.rosa.ro, 2013
http://en.wikipedia.org/wiki/Three_Gorges_Dam, 2013
http://www.hydrop.pub.ro/un_cap31.pdf, 2013
http://www.mostinterestingfacts.com/building/top-10-largest-dams-in-the-world.html, 2013
www.icold-cigb.org, 2013
www.nap.edu, 2008
http://www.nps.gov/nr/travel/american_latino_heritage/Old_Mission_Dam.html, 2015
http://www.dailymail.co.uk/news/article-1204508/Images-history-Rarely-seen-photographs-bring-1800s-London-life.html, 2015
http://en.wikipedia.org/wiki/Cornalvo_Dam, 2015
http://caplimpede.ro/top-10-cele-mai-inalte-baraje-din-lume-foto/, 2015
http://www.ghidvideoturistic.ro/ghid-turistic/Atractii-Turistice-Barajul-Dragan-Floroiu-Valea-Draganului-jud.-Cluj-106-p.html, 2015
http://www.cesavezi.ro/obiective-turistice/13-ape-si-lacuri/194-lacul-siriu, 2015
https://www.google.ro/search?q=baraj+portile+de+fier+fotografii&biw, 2015
https://www.google.ro/search?q=ada+kaleh&biw=1366&bih=624&site, 2015
https://www.google.ro/search?q=port+constanta+satelit&biw

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ISBN 978-606-623-054-4

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY